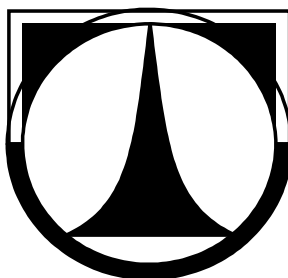


TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC  
FAKULTA PEDAGOGICKÁ  
KATEDRA CHEMIE



**ŽÁKOVSKÉ CHEMICKÉ POKUSY S POUŽITÍM  
BĚŽNĚ DOSTUPNÝCH CHEMIKÁLIÍ**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Liberec 2008

Jan ZOUZALÍK

Technická univerzita v Liberci

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

---

**Katedra:** chemie

**Studijní program:** 2. stupeň

**Kombinace:** geografie - chemie

## **ŽÁKOVSKÉ CHEMICKÉ POKUSY S POUŽITÍM BĚŽNĚ DOSTUPNÝCH CHEMIKáliÍ**

Pupil's chemical experiments with using commercially available chemicals

Schülerische chemische Experimente mit Benutzung von gewöhnlichen Chemikalien

**Autor:**

Jan ZOUZALÍK

**Podpis:**

**Adresa:**

Potoční 7/11

435 43 Horní Jiřetín

**Vedoucí práce:** PhDr. Bořivoj Jodas Ph.D

**Konzultant:** Ing. Jan Grégr

**Počet**

stran	slov	grafů	tabulek	obrázků	příloh
97	13915	0	0	0	1

V Liberci dne: 9. května 2008

# TU v Liberci, FAKULTA PEDAGOGICKÁ

461 17 LIBEREC 1, Hájkova 6

Tel.: 485 352 515

Fax: 485 352 332

Katedra: Chemie

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(pro magisterský studijní program)

pro (diplomant) Jan Zouzalík  
adresa: Potoční 7/11, 435 43 Horní Jiřetín  
obor (kombinace): Chemie/Geografie

Název DP: Žákovské chemické pokusy s použitím běžně dostupných chemikálií

Název DP v angličtině: Pupil's chemical experiments with using commercially available chemicals

Vedoucí práce: PhDr. Bořivoj Jodas Ph.D.

Konzultant: Ing. Jan Grégr

Termín odevzdání: květen 2008

Pozn. Podmínky pro zadání práce jsou k nahlédnutí na katedrách. Katedry rovněž formulují podrobnosti zadání. Zásady pro zpracování DP jsou k dispozici ve dvou verzích (stručné.resp. metodické pokyny) na katedrách a na Děkanátě Fakulty pedagogické TU v Liberci.

V Liberci dne 01.05.2008



děkan



vedoucí katedry

Převzal (diplomant): Zouzalík Jan

Datum: 1.5.2008

Podpis: 

**Název DP:** Žákovské chemické pokusy s použitím běžně dostupných chemikálií

**Vedoucí práce:** PhDr. Jodas Bořivoj Ph.D.

### **Úvod:**

Chemické pokusy jsou nedílnou součástí výuky chemie na základních školách. Jejich význam se projevuje zejména jako silný motivační prvek ve výuce. Vzhledem k legislativě žáci nemohou pracovat s řadou chemikálií. Na trhu je nedostatek praktických návodů na tzv. domácí pokusy s využitím běžně dostupných chemických látek, se kterými mohou žáci pracovat. Náplní této práce je proto, vyhledání a zpracování návrhů pokusů, které si budou moci žáci provést v domácím prostředí, za použití látek běžně dostupných v domácnosti.

### **Cíl:**

Sestavení praktické pomůcky pro vyučování žáků základních škol a víceletých gymnasií. Náplní mají být chemické pokusy, které bude možno realizovat, jak při samotném vyučování tak doma, za použití chemikálií dostupných široké veřejnosti.

### **Požadavky:**

- 1) znalost didaktiky a techniky chemických pokusů
- 2) znalost bezpečnosti práce ve školní chemické laboratoři a příslušné legislativy
- 3) umět prakticky realizovat chemický pokus
- 4) schopnost sběru a třídění dat

### **Literatura:**

BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětrí*. 1. vyd. Brno : Didaktis, 2004. 96 s. ISBN 80-86285-99-5.

ČAJDA, J. *Chemik detektivem*. 2. vyd. Praha: Albatros, 1982. 255 s.

ČTRNÁCTOVÁ, H – HALBYCH, J. *Didaktika a technika chemických pokusů*. 2. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, 1997. 249 s. ISBN 382-113-96.

ČTRNÁCTOVÁ, H. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. 1. vyd. Praha : Prospektrum, 2000. 295 s. ISBN 80-7175-057-3.

JAROŠ, M – RONEŠ, J. *Jak dělat chemické pokusy*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1959. 186 s.

## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne: 12–05-2008

Jan ZOUZALÍK

---

### **Poděkování:**

Děkuji vedoucímu práce PhDr. Bořivoji Jodasovi za odbornou pomoc, cenné připomínky a nápady. Dík náleží všem přátelům, kteří mne podporovali v dokončení práce po technické, morální, i psychické stránce.

### **Resumé**

Diplomová práce se věnuje vytvořením praktické příručky, sestávající se z chemických experimentů, které jsou vhodné pro zařazení ve výuce chemie. Chemické pokusy jsou vybrány s ohledem na jejich využitelnost jak ve školních podmínkách, tak v domácím prostředí a to především s ohledem na bezpečnost žáka. Práce nejprve zmiňuje nejdůležitější aspekty využití chemických experimentů ve výuce chemie na základních školách, dále se věnuje popisu vlastních chemických experimentů. Součástí je také metodická příručka pro učitele. Práci lze využít jako součást praktické výuky chemie na základních školách a také v zájmových kroužcích věnujících se této problematice.

### **Zusammenfassung**

Die Diplomarbeit widmet sich Erarbeitung einer Lektüre, die aus chemischen Experimenten besteht, die sich zum Chemieunterricht geeignet sind. Die chemischen Experimente sind ausgewählt mit Rücksicht auf ihre Durchführbarkeit in schulischen Bedingungen, sowie in der heimischen Umgebung und vor allem auf Schülersicherheit gedacht. Die Diplomarbeit zuerst beschreibt die wichtigsten Aspekte bei Durchführung der Experimente im Chemieschulfach auf den Grundschulen, weiter widmet sie sich der Beschreibung den eigenen chemischen Experimenten. Ein Teil davon ist auch eine methodische Broschüre für die Lehrer. Es besteht auch die Möglichkeit die Diplomarbeit als ein teil des Unterrichts auf den Grundschulen zu benutzen, sowie in anderen Gebieten, die sich mit diesem Thema beschäftigen.

### **Summary**

Object of the diploma thesis is a creation of practical handbook, which contains chemical experiments convenient to show in chemistry lessons. The experiments were chosen with regards to utilization both under school and home conditions, primarily considering pupil's safety. At first the most important aspects of using chemical experiments during chemistry lessons at basic schools are mentioned in the thesis and then the chosen experiments are described. There is also a methodical handbook for teachers as a part of the thesis. The thesis can be used as a part of chemistry practice both at basic schools and in hobby groups.

## OBSAH

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2. BEZPEČNOST PRÁCE PŘI REALIZACI CHEMICKÝCH POKUSŮ.....</b>	<b>13</b>
2.1. KLASIFIKACE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK .....	13
2.2. PRVNÍ POMOC PŘI ÚRAZECH V LABORATOŘI.....	15
2.3. SKLADOVÁNÍ A POUŽÍVÁNÍ CHEMIKáliÍ .....	18
2.4. LIKVIDACE CHEMICKÉHO ODPADU .....	18
<b>3. ASPEKTY CHEMICKÉHO EXPERIMENTU PŘI VÝUCE CHEMIE.....</b>	<b>20</b>
3.1. STRUKTURA CHEMICKÉHO EXPERIMENTU VE VÝUCE CHEMIE .....	20
3.2. FUNKCE CHEMICKÉHO POKUSU VE VÝUCE CHEMIE.....	21
3.3. PŘÍPRAVA LABORATORNÍCH PRACÍ .....	23
<b>4. ŽÁKOVSKÉ CHEMICKÉ POKUSY .....</b>	<b>25</b>
4.1. STRUKTURA LABORATORNÍHO PROTOKOLU PO ŽÁKY .....	25
4.2. STRUKTURA METODICKÉ PŘÍRUČKY PRO UČITELE .....	26
<b>5. CHEMICKÉ POKUSY .....</b>	<b>27</b>
5.1. <i>Filtrace.....</i>	<i>28</i>
5.2. <i>Chromatografie na křídě .....</i>	<i>30</i>
5.3. <i>Krystalizace .....</i>	<i>32</i>
5.4. <i>Krystalizace na niti .....</i>	<i>34</i>
5.5. <i>Rychlost rozpouštění.....</i>	<i>36</i>
5.6. <i>Příprava a vlastnosti kyslíku.....</i>	<i>38</i>
5.7. <i>Voda .....</i>	<i>40</i>
5.8. <i>Příprava a důkaz oxidu uhličitého.....</i>	<i>42</i>
5.9. <i>Indikátor z červeného zelí.....</i>	<i>44</i>
5.10. <i>Tepelné vlastnosti kovů .....</i>	<i>46</i>
5.11. <i>Koroze železa .....</i>	<i>48</i>
5.12. <i>Živočišné uhlí a Coca Cola.....</i>	<i>50</i>
5.13. <i>Živočišné uhlí a vůně.....</i>	<i>52</i>
5.14. <i>Uhličitany .....</i>	<i>54</i>
5.15. <i>Chemická zahrádka .....</i>	<i>56</i>
5.16. <i>Důkaz alkoholu .....</i>	<i>58</i>
5.17. <i>Kyselina octová.....</i>	<i>60</i>
5.18. <i>Zubní pasta a vejce.....</i>	<i>62</i>
5.19. <i>Bílkoviny .....</i>	<i>64</i>



5.20.	<i>Sublimace kofeinu .....</i>	66
5.21.	<i>Hygroskopičnost .....</i>	68
5.22.	<i>Pěnový hasící přístroj .....</i>	71
5.23.	<i>Exotermické a endotermické reakce.....</i>	73
5.24.	<i>Elektrolýza.....</i>	75
5.25.	<i>Detergenty.....</i>	77
5.26.	<i>Kouření.....</i>	79
<b>6.</b>	<b>SLOVNÍČEK ODBORNÝCH POJMŮ .....</b>	<b>81</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>84</b>
<b>8.</b>	<b>ZDROJE POUŽITÝCH INFORMACÍ.....</b>	<b>85</b>
<b>9.</b>	<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>86</b>

## 1. Úvod

Vyučování předmětu chemie na základních školách zahrnuje široký okruh problémů spojených se zkoumáním a pozorováním přírodních zákonitostí a jejich aplikaci do běžného života. Žákům poskytuje možnosti jak hlouběji porozumět přírodním procesům a jejich zákonitostem. V tomto předmětu je žákům umožněno poznávat přírodní svět jako systém, jehož jednotlivé fragmenty jsou vzájemně propojeny, pozitivně i negativně na sebe působí a neustále se ovlivňují. Důležité je také pochopení faktu, že každý článek tohoto systému je unikátní a nenahraditelný. Z tohoto faktu vyplývá nutnost udržování fungujícího systému jako celku a to především pro zachování přírodní rovnováhy živých soustav, včetně veškeré lidské činnosti.

V chemii je také velice významné hledisko, kdy dochází k vytváření otevřeného myšlení, kritického myšlení a logického uvažování. Při těchto skutečnostech je vysoce ceněn přínos výuky chemie jakožto předmětu s badatelským a činnostním významem při utváření nových názorů a dovedností. Při tomto přístupu je žákům umožněno daleko hlouběji a intenzivněji porozumět jednotlivým zákonitostem přírodních procesů a tím si je daleko lépe osvojit a uvědomit si jejich význam v běžném životě. Dále při tomto procesu dochází k osvojování důležitých dovedností, jejichž modifikace mohou využívat nejen v ostatních vyučovacích předmětech, ale především v praktickém životě. Nedílnou součástí každého bádání je soustavné upevňování nově nabytých dovedností, jejich analyzování a vyvozování závěrů a hypotéz.

Při výuce chemie dochází k postupnému zjišťování mnohotvárnosti skutečností a to od elementárních částí až po složité propojení systému chemie jako přírodní vědy s lidskou činností. Studium chemie se žák učí zkoumat změny probíhající v přírodě, odhalovat příčiny a následky ovlivňování důležitých místních i globálních ekosystémů a uvědoměle využívat své přírodovědné poznání ve prospěch ochrany životního prostředí.

Z celé této charakteristiky vyplývá, že chemie není předmět samostatný, ale propojený s ostatními předměty ve výuce základních škol.

Jak již bylo zmíněno, tak je tento předmět velice úzce spjat s praktickým ověřováním a upevňováním nově nabývaných informací. K tomuto účelu je velice vhodné a žádoucí zapojovat do výuky chemie chemický experiment.

Zapojení chemického experimentu do výuky je ovšem doprovázeno mnoha problémy, se kterými je nutné počítat již při přípravě jednotlivých vyučovacích hodin jako celku. Chemický experiment nelze využívat pouze jako motivační prostředek výuky, ale je nutné ho zapojit do aktuálně probíraného učiva. Teprve potom dojde k naplnění hlavního významu chemického experimentu, jakožto významného prostředku k upevňování a osvojování příslušných dovedností, spojených s výukou chemie.

Provádění školních chemických experimentů je vždy spojeno s určitým nebezpečím, které odpovídá práci s chemickými látkami a dalším zařízením potřebných k úspěšnému provedení chemického experimentu. To klade vysoké nároky na učitele z pohledu znalostí a aplikace základních zákonů, vládních předpisů, směrnic a norem, vycházejících z obecně platných zákonů a také z Rámcově vzdělávacího programu.

Cílem mé práce je po zohlednění výše uvedených skutečností, sestavit praktickou vyučující příručku zahrnující vybrané chemické experimenty, které splňují všechny zákonné i didaktické podmínky pro jejich zapojení do předmětu chemie. Charakteristickou vlastností mnou vybraných chemických experimentů je jak možnost jejich zapojení do výuky chemie ve škole, tak zároveň i jejich proveditelnost v domácím prostředí. Vyplývá to především z použití běžně dostupných chemikálií, se kterými mohou bezpečně pracovat žáci základních škol.

V první části se věnuji bezpečnosti práce s chemickými látkami vyplývajících ze zákona č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví. Dále se zde zabývám hlavními aspekty, které jsou nutné ke kvalitativnímu i kvantitativnímu průběhu chemického experimentu (struktura chemického experimentu, význam chemického experimentu, vybavení chemické laboratoře atd.).

V druhé části jsou jednotlivé chemické experimenty. Jejich rozpracování je členěno do dvou částí. První část zahrnuje laboratorní návod na úspěšné provedení chemického experimentu. Součástí jsou také příslušné úkoly pro žáky související s prováděným pokusem. Druhá část chemického experimentu zahrnuje metodický

návod pro vyučujícího, který mu umožní jak samostatnou přípravu chemického experimentu, tak jeho vhodné zapojení do příslušného tématického celku.

## **2. Bezpečnost práce při realizaci chemických pokusů**

Příprava a realizace školních chemických experimentů sebou přináší určitá nebezpečí, vyplývající z práce s chemickými látkami, používání otevřeného ohně a možnost poranění chemickým sklem. Z těchto důvodů je bezpodmínečně nutné se seznámit s veškerými předpisy, které se zabývají bezpečností práce a zdravím při práci s chemickými látkami a ostatním zařízením. Důsledné dodržování zákonů, vyhlášek, vládních předpisů a norem umožní učiteli správné provedení chemického pokusu, jak z pohledu didakticko–výchovného, tak v neposlední řadě také, správného nácviku bezpečného provedení chemického experimentu.

Pravidla pro práci s chemickými látkami jsou součástí zákona č. 258/2000 Sb., O ochraně veřejného zdraví. Nejvíce se této problematice věnuje oddíl s názvem „Nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky“. Tento zákon byl dále novelizován třetí částí zákona č. 125/2005 Sb. (Změna zákona o ochraně veřejného zdraví). Zásadami bezpečné práce v chemické laboratoři se věnuje norma ČSN 01 8003:2002.

Žáci 2. stupně ZŠ a nižšího stupně víceletých gymnázií (od 10 do 15 let) mohou pracovat pod dohledem učitele (odborně způsobilé osoby) s látkami hořlavými, vysoce hořlavými (F), extrémně hořlavými (F+), zdraví škodlivými (X<sub>n</sub>), dráždivými (X<sub>i</sub>), nebezpečnými pro životní prostředí (N), senzibilizujícími, oxidujícími (O) a s látkami žíravými (C), jestliže jsou součástí výrobků, které splňují požadavky stanovené zvláštními předpisy na hračky (např. souprava „Mladý chemik“ aj.).

Žáci v tomto věkovém rozpětí mají zakázáno přicházet do styku s látkami výbušnými (E), vysoce toxickými (T+), toxickými (T), karcinogenními, mutagenními a toxickými pro reprodukci.

### **2.1. Klasifikace nebezpečných chemických látek**

Z výše uvedených zákonů a norem vyplývají určitá omezení při používání různých chemických látek ve školním chemickém experimentu. Z tohoto důvodu je

bezpodmínečně nutné přesně rozlišovat jejich potencionální nebezpečnost pro práci s nimi. Je stanoveno celkem 15 nebezpečných vlastností chemických látek.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>a) látky výbušné</b>          | chemické látky, které mohou exotermně reagovat i bez přístupu kyslíku za rychlého vývinu plynu, nebo u nichž dochází při definovaných zkušebních podmínkách k detonaci a prudkému shoření nebo které při zahřátí vybuchují, jsou-li umístěny v uzavřené nádobě |
| <b>b) látky oxidující</b>        | chemické látky, které při styku s jinými látkami, zejména hořlavými, vyvolávají vysoce exotermní reakci  |
| <b>c) látky extrémně hořlavé</b> | chemické látky, které v kapalném stavu mají teplotu vzplanutí nižší než 0°C a teplotu varu nižší než 35°C nebo které jsou v plynném stavu vznětlivé při styku se vzduchem za normální teploty a tlaku  |
| <b>d) látky vysoce hořlavé</b>   | chemické látky, které se mohou samovolně zahřívat a poté vznítit při styku se vzduchem za normálních teplot a tlaku, nebo se mohou v pevném stavu snadno vznítit při krátkém styku se zápalným zdrojem a po odstranění zdroje dále hoří či doutnají            |
| <b>e) látky hořlavé</b>          | chemické látky, které mají teplotu vzplanutí od 21°C do 55°C   |
| <b>f) látky vysoce toxické</b>   | chemické látky, které, mohou i ve velmi malém množství po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží způsobit akutní nebo chronické poškození zdraví či smrt   |
| <b>g) látky toxické</b>          | chemické látky, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou i v malém množství způsobit akutní nebo chronické poškození zdraví či smrt   |

<b>h) látky zdraví škodlivé</b>	chemické látky, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou způsobit akutní nebo chronické poškození zdraví či smrt
<b>i) látky žíravé</b>	chemické látky, které při styku s živou tkání mohou způsobit její zničení.
<b>j) látky dráždivé</b>	chemické látky, které nemají vlastnosti žíraviny, ale při přímém dlouhodobém nebo opakovaném styku s kůží nebo sliznicí mohou vyvolat zánět
<b>k) látky senzibilizující</b>	chemické látky, které po vdechnutí nebo proniknutí kůží mohou vyvolat přecitlivělost tak, že po další expozici vznikají charakteristické příznaky
<b>l) látky karcinogenní</b>	chemické látky, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou vyvolat nebo zvýšit četnost výskytu rakoviny
<b>m) látky mutagenní</b>	chemické látky, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou vyvolat nebo zvýšit četnost výskytu genetických poškození
<b>n) látky toxické pro reprodukci</b>	chemické látky, které po vdechnutí, požití nebo proniknutí kůží mohou vyvolat nebo zvýšit četnost výskytu nedědičných poškození potomků, poškození reprodukčních funkcí nebo schopnosti reprodukce muže nebo ženy
<b>o) látky nebezpečné pro ŽP</b>	chemické látky, které po proniknutí do životního prostředí představují nebo mohou představovat okamžité nebo opožděné nebezpečí ( <i>Čtrnáctová, Halbych, 1997</i> ).

## **2.2. První pomoc při úrazech v laboratoři**

I při důsledném dodržení veškerých bezpečnostních nařízení pro práci s chemickými látkami, může při provádění chemickém experimentu dojít k úrazu. Učitel musí být schopen pružně reagovat na nastalou situaci a pokusit se správným

postupem zamezit vážnějšímu zranění žáka i sebe. Uvádím zde několik doporučených možností, jak postupovat pokud dojde k úrazu.

**a) poleptání oka**

vnikne-li do oka kyselý roztok nebo alkalický roztok nebo látka, které tento roztok tvoří, může vážnému poškození zabránit jen okamžitý výplach, ke kterému stačí nesterilní voda. Postiženého položíme na bok postižené strany a pod poraněné oko podložíme misku. Palcem stahujeme dolní víčko a ukazovákem téže ruky zdvihneme horní víčko oka a do rozšířené štěrby je třeba nepřetržitě vpouštět mírný proud vody tak, aby stékal od vnitřního k zevnímu koutku. Tento výplach je nutné provádět co nejdéle. Postiženému je pak třeba co nejrychleji zajistit odbornou pomoc. V žádném případě se nesmí k výplachu oka používat neutralizační roztok.

**b) poleptání těla**

je-li pokožka zasažena kyselým nebo alkalickým roztokem, může poleptání zabránit jen odstranění žíraviny. Nejdříve odstraníme potřísněný oděv tak, abychom sami sebe ani postiženého více nepotřísnili. Poleptaná místa ihned omýváme dlouhodobě proudem vody. Poleptanou kůži je třeba překrýt sterilním obvazem. Po poskytnutí první pomoci je třeba postiženého dopravit k odbornému vyšetření.

**c) popálení**

uhasíme všemi dostupnými prostředky oheň (zabalením postiženého do pokrývek) nebo zamezíme působení horké škodliviny (horká voda, pára apod.) a odstraníme hořlavé a zápalné látky z bezprostředního okolí. Při



popálení zvláště přilnavými látkami (asfalt, dehet, plasty apod.) polijeme okamžitě postižená místa studenou vodou nebo popálené místo ponoříme do vody, aby se co nejrychleji ochladilo. Z popálené plochy se nestrhává oděv ani neodstraňují pevné látky (asfalt). Odstraní se jen žhavé a volně položené předměty. Na popálenou plochu se nic nesype a ničím nepotírá. Po ochlazení se kryje postižená plocha čistým sterilním obvazem. Popálené oči je třeba vypláchnout opakovaně borovou vodou nebo čistou vodou. Jen při výjimečně dobrém stavu a malém rozsahu popáleniny, kdy nemocný nemá chuť k pití, se může podat po troškách tekutina. U těžkých popálenin se ústy nic nepodává. Výjimkou může být vdechnutí horkých par, kdy je možné nechat poraněného, aby si vypláchnul ústa, případně se napít studené vody.

#### **d) otevřené poranění**

při otevřeném poranění je třeba především zastavit krvácení a zabránit infekci rány. Ránu ošetřujeme podle jejího rozsahu a charakteru krvácení. Drobné rány omyjeme proudem vody a sterilně ošetříme (rychloobvaz, Akutol apod.). U rozsáhlejšího poranění zastavíme krvácení tlakovým obvazem, výjimečně škrtidlem. Pokud není rána znečištěna chemickými sloučeninami, ránu nevymýváme.

**e) při nadýchání škodlivých látek** postiženého dopravíme na čerstvý vzduch, uvolníme oděv. Nedýchá-li, zahájíme dýchání z plic do plic.

V případě mimořádné události, při které dojde k poškození zdraví nebo ke vzniku hmotné škody je třeba postupovat podle platných předpisů. V souladu s platnými předpisy vydává vedení školy bezpečnostní předpisy odpovídající podmínkám a typu školy (*Čtrnáctová, 2000*).

### **2.3. Skladování a používání chemikálií**

Pro skladování chemikálií a práci s nimi existují zákonná ustanovení, vládní nařízení, vyhlášky, metodické pokyny a návody, které je nutné z bezpečnostních důvodů dodržovat.

Chemikálie lze rozdělit na běžné chemikálie, které nevykazují specifické nebezpečné vlastnosti (např. chlorid sodný nebo kyselina askorbová) a chemikálie určitým způsobem nebezpečné, např. látky výbušné, hořlavé, jedovaté nebo žíravé.

Chemikálie skladujeme v originálních obalech, nebo v prachovnicích či reagenčních lahvích ve vyhrazených prostorech, obvykle v chemickém kabinetu.

*(Čtrnáctová, Halbych, 1997)*

### **2.4. Likvidace chemického odpadu**

Po skončení práce v laboratoři je třeba zlikvidovat laboratorní odpad a zbytky chemikálií. Vždy před likvidací odpadu uvážíme, zda je celý nebo alespoň část nelze znovu použít nebo regenerovat (např. úprava nádoby nebo pomůcky, použití zbytků kovů, s výjimkou kovů alkalických, redukce sloučenin málo reaktivních kovů, destilace organických rozpouštědel). Také zbytky hořlavých a výbušných látek ihned likvidujeme. Nejvhodnějším způsobem likvidace je vylití hořlavin na volném prostranství a jejich následné zapálení. Nutné provádět v místech na to vhodných (pevný nehořlavý podklad, bez přítomnosti dalších hořlavých látek v okolí).

Pro pevný odpad používáme nejméně dvě kovové odpadní nádoby s výrazným označením – jednu na sklo, druhou na ostatní odpad.

Kapalné nejedovaté chemikálie je možné vylévat do laboratorních výlevek jen jako velmi zředěné roztoky, tj. nejlépe pomalým přidáváním do proudu studené vody. S vodou mísitelné kapaliny ředíme v poměru nejméně 1:10, žíraviny v poměru 1:30. Objem vylévaného odpadu by neměl přesáhnout 0,5 l. Kapaliny, které se s vodou nemísí, jedy a výbušné látky se do odpadu vylévat nesmějí. Také není dovoleno vylévat laboratorní odpad do umyvadel, WC mís a dalších hygienických zařízení.

Zbytky organických rozpouštědel nemísitelných s vodou se shromažďují ve výrazně označených nádobách. Také zbytky jedů shromažďujeme ve zvláštních nádobách a necháme je likvidovat hygienickou službou.

*(Čtrnáctová, Halbych, 1997)*

### **3. Aspekty chemického experimentu při výuce chemie**

Aby chemický experiment splnil svoje funkce z hlediska vzdělávacích a výchovných cílů, je nutné, aby splňoval určité požadavky vyplývající z Rámcově vzdělávacího programu pro základní školy.

#### **3.1. Struktura chemického experimentu ve výuce chemie**

Školní chemický pokus, zařazený do výuky chemie, má několik fází, které tvoří základ struktury chemického pokusu. První fází je příprava chemického experimentu, kterou dělíme na přípravu materiální a nemateriální. Materiální přípravou rozumíme přípravu chemického nádobí a dalších laboratorních pomůcek (váhy, kahany, stojany se svorkami, měřicí přístroje apod.) a příprava potřebných chemikálií, případně množství chemikálií nebo roztoků o dané koncentraci. Nemateriální přípravou chemického experimentu chápeme připravenost žáků pokus provést, pozorovat průběh pokusu, pozorované změny vyjádřit a vysvětlit. Potřebné vědomosti a dovednosti žáků, které k provedení, pozorování a vyhodnocení pokusu potřebují, označujeme jako výchozí vědomosti a dovednosti žáků.

Druhou fází chemického experimentu tvoří vlastní provedení pokusu a záměrné pozorování probíhajících změn (uvolňování plynu, změna barvy, rozpouštění látky, vznik sraženiny apod.)

Za třetí fází chemického experimentu považujeme vyhodnocení pozorovaných jevů a jejich chemické vyjádření, tedy získání empirických údajů (chemická identifikace uvolněného plynu, vzniklé sraženiny nebo změny barvy reakční směsi apod.)

Ve čtvrté fázi chemického pokusu pak žáci racionálně dále zpracovávají zjištěné empirické poznatky (sestaví rovnici probíhající chemické reakce, zjistí výtěžek reakce apod.)

Uvedené fáze chemického experimentu vytvářejí strukturu chemického pokusu, která je jako celek určena stanoveným cílem.

*(Čtrnáctová, Halbych, 1997)*

### **3.2. Funkce chemického pokusu ve výuce chemie**

#### **a) informativní, formativní a metodická funkce chemického pokusu**

Ze struktury školního chemického pokusu a jeho charakteristiky výuky chemie plynou funkce chemického experimentu ve výuce. Vzhledem k cílům výuky chemie se rozlišují informativní a formativní funkce školního chemického pokusu a funkce metodická.

Informativní funkcí chemického experimentu rozumíme soubor všech informací (tj. poznatků), které žáci v průběhu jednotlivých fází chemického pokusu získávají. V rámci přípravy pokusu jsou to jednak informace o charakteru výchozích látek pokusu, o způsobu jejich chemických přeměn a potřebné laboratorní technice, nádobí a laboratorních pomůckách, jednak informace o způsobu provedení a vyhodnocení pokusu. Ve fázi realizace pokusu si žáci upevňují a doplňují informace o způsobu provedení pokusu a pozorováním pokusu získávají informace další, které zpracovávají do podoby empirických údajů a poznatků.

Dominantní charakter mají bezprostřední nebo zprostředkované informace o průběhu chemického pokusu, jeho podstatě a zákonitostech, které žáci mohou samostatně získat při provádění a pozorování pokusu a racionálně vyhodnotit jako empirické údaje a poznatky na základě osvojených vědomostí a dovedností.

Soubor informací, který pokus poskytuje, může být i značně obsáhlý. Proto je možné využívat většinu chemických experimentů v několika tématických celcích a vždy vést žáky k osvojení právě potřebných informací.

Vedle těchto informací přináší chemický pokus i informace o bezpečnosti práce (např. je to opatrnost při práci s vodíkem a nutnost zkoušky na čistotu vodíku), o ekonomice práce (např. využití ekonomicky nenáročných chemikálií pro přípravu vodíku v laboratoři).

Další funkce chemického experimentu – funkce formativní, se realizuje zprostředkovaně, přes jeho funkci informativní. Zatímco však informativní funkce experimentu zůstává na úrovni statické, poznatkové, je pro formativní funkci experimentu dominantní dynamická, činnostní úroveň. Neboť jsou to právě činnosti, v nich se formuje osobnost žáka, a to na základě osvojovaných poznatků. Rozvíjející se schopnosti žáků utvářejí jejich charakterové vlastnosti a názorové postoje.

Realizace formativní funkce chemického experimentu tedy úzce souvisí se souborem činností, které příprava, provedení a vyhodnocení experimentu vyžaduje. K této funkci se váže též funkce metodologická.

Metodologickou funkci chemického experimentu spatřujeme v možnostech zprostředkovat s jeho pomocí cestu poznání, kterou prochází ve svém vývoji chemie jako věda. To znamená, že chemickým pokusem zprostředkujeme též metody poznávání chemie jako vědy.

#### **b) motivační, osvojovací, upevňovací a kontrolní funkce chemického pokusu**

Z hlediska vztahu k jednotlivým fázím výuky chemie můžeme hovořit o funkci motivační, funkci při upevňování učiva a kontrolní funkci chemického experimentu.

Z hlediska struktury pokusu v motivační funkci učiva pokusu klademe důraz především na jeho druhou fázi, zatímco fáze přípravná a vyhodnocovací jsou zde potlačeny. Při osvojování učiva ve výuce chemie naopak tyto fáze struktury pokusu vystupují do popředí.

Většina chemických experimentů, může být použita ve všech fázích výuky chemie. Rozdíl je především v zařazení pokusu ve funkci motivační a v dalších funkcích. Při zařazení pokusu do fáze motivační nemusí žák okamžitě vyhodnocovat informace, které pokus přináší, zatímco v dalších fázích výuky chemie je cílem pokusu právě vyhodnocení v průběhu pokusu a získání empirických údajů a poznatků.

#### **c) chemický pokus jako součást poznávacích postupů ve výuce chemie**

Chemický školní pokus je součástí výuky chemie, jejíž základem je objektivní poznávací proces. Základem tohoto poznávacího procesu je poznání empirické a poznání teoretické. Empirické poznání nám poskytuje pouze určitá fakta bez objasnění jejich podstaty. Teoretické poznání sice vede k odhalení podstat jevové stránky chemických objektů, ale je také neúplné, neboť mu chybí praktické ověření, verifikace chemickým experimentem.

Z uvedené charakteristiky empirického a teoretického poznání je patrné, že v empirickém poznání se uplatňují především senzomotorické činnosti žáků, v poznání teoretickém pak především činnosti intelektuální.

Vzhledem k rozvoji osobnosti žáku je zřejmé, že nejúčinnější budou takové vyučovací postupy, které budou obsahovat obě formy poznání a tedy všechny druhy činnosti žáků. Uplatnění obou forem poznání ve výchovně vzdělávacím procesu vede k empiricko-teoretickému a teoreticko-empirickému postupu dosažení jednotlivých poznatků i stanovení cílů.

Východiskem empirického poznání ve výuce chemie je převážně chemický experiment. Chemický experiment buď vede k určitému empirickému poznatku, který pak teoreticky vysvětlujeme a objasňujeme, nebo naopak umožňuje teoreticky odvozený poznatek verifikovat. V prvním případě žáci sami provádějí nebo sledují předváděný chemický experiment a získávají tak za řízení učitele určitý soubor údajů. Vyhodnocením těchto údajů dospívají k empirickým poznatkům. Má-li však být dosaženo stanovených cílů, musí žáci poznatky nejen odvodit, ale také vysvětlit. Teoretické vysvětlení poznatků na základě dosavadních vědomostí a dovedností žáků je tedy ve výuce chemie stejně důležité jako jejich empirické odvození. Ve druhém případě žáci využívají svoje vědomosti a intelektuální dovednosti k teoretickému odvození určitého poznatku, k vytvoření hypotézy. Hypotézu pak ověřují chemickým experimentem. První příklad je příkladem empiricko-teoretického postupu, druhý příklad je příkladem teoreticko-empirického postupu.

*(Čtrnáctová, Halbych, 1997)*

### **3.3. Příprava laboratorních prací**

Při přípravě laboratorních prací je nutné počítat s určitou časovou rezervou k vysvětlení práce, přípravě pomůcek a jejich úklidu, rozdávání materiálu, přidělování práce, ale i k opakování pokusu nebo měření, protože především nezkušení žáci mají počáteční problémy s odpovídajícími pracovními návyky. Dále je nutné počítat také s dostatečnou rezervou potřebných chemikálií. Pokud dojde při práci k jakékoliv chybě je velice důležité ji napravit okamžitě a nečekat až na konec hodiny.

Někteří žáci práci zvládnou rychle, jiní potřebují mnohem více času. Abychom nevystavovali sebe ani žáky stresu je velice vhodné, pro ty kteří skončili dříve, mít připravený nějaký další úkol. Ten ale je důležité neprezentovat jako trest, ale jako rozšíření informací.

Pokud budou žáci provádět laboratorní pokusy pravidelně, získají rychle zručnost a brzy začnou pracovat přibližně stejně rychle.

Na konci je třeba, aby nedocházelo k přetahování hodiny ale ke zřetelnému ukončení.

Jestliže je učitel středem dění při výuce ve třídě, v laboratoři tomu tak není. Zde jsou středem dění žáci provádějící své pokusy v malých skupinkách. Učitel by přitom měl především mlčet a omezit se pouze na polohlasem pronášené poznámky nebo komentáře adresované jednotlivcům, nikoli celé třídě. Naopak ovšem jakákoli práce musí přestat ve chvíli, kdy se učitel obrací ke všem žákům.

Aby si žáci vybudovali správné návyky, je třeba práci prováděnou v rámci jednoho laboratorního cvičení ukončit se vším všudy (tj. včetně odevzdaného protokolu). Je toho možné dosáhnout, jestliže si žáci vyplňují protokol průběžně během práce tak, jak provádějí jednotlivé kroky. Velice důležité je hodnocení těchto laboratorních protokolů. Budou-li žáci pokusy sice provádět, ale učitel je nebude známkovat, nebudou je žáci považovat za důležitou součást výuky chemie.

*(Mokrejšová, 2005)*



## 4. Žákovské chemické pokusy

### 4.1. Struktura laboratorního protokolu po žáky

Konkrétní laboratorní protokol v této práci je koncipován jako záznamový arch pro jednotlivý chemický pokus prováděný žákem (žáky). Pro každý pokus je sestaven samostatný laboratorní protokol, který obsahuje veškeré náležitosti k tomu, aby došlo k odpovídajícímu provedení a vyhodnocení chemického experimentu.

- a) **identifikační údaje** – v horní části laboratorního protokolu, je umístěna tabulka, která obsahuje název příslušného laboratorního pokusu, společně s identifikačními údaji o žákovi, který bude daný pokus provádět a zaznamenávat (jméno, třída a datum)
- b) **úkol** – v této části, která je již předvyplněna učitelem, je stručně nastíněn chemický pokus, který má být následně žákem proveden
- c) **chemikálie a pomůcky** – tato část, jež je také doplněna předem a slouží jako základní informace o použitých chemických látkách a pomůckách, které jsou nezbytné pro úspěšné provedení chemického experimentu, žáci si podle tohoto seznamu vyzvednou potřebné náležitosti od vyučujícího nebo jim budou rozdány
- d) **postup** – tato část slouží žákům jako praktický návod na správné provedení chemického experimentu, postup je také předvyplněn a žák by měl podle něj být schopen provést chemický pokus samostatně, popř. s dopomocí vyučujícího
- e) **tabulky a nákresy** – tato část je žáky samostatně vyplňována v průběhu chemického experimentu a slouží jako záznam dílčích pozorování během pokusu
- f) **závěr a vyhodnocení** – v poslední části dojde ke shrnutí provedeného pokusu, formou otázek pro žáky, otázky vycházejí z příslušného chemického experimentu a měly by žákovi pomoci k vysvětlení principu chemického experimentu

## 4.2. Struktura metodické příručky pro učitele

Ke každému laboratornímu návodu, potažmo chemickému pokusu je samostatně zpracovaná metodická příručka., která má dopomoci učiteli k přípravě jak po didaktické tak technické stránce. Příručka je rozdělena do několika sekcí. Každá část učitele bezpečně provede přípravou chemického experimentu. Velký význam je kladem na otázky bezpečnosti žáků, vyplívající z práce s chemickými látkami.

- a) **tématické celky** – zde najde učitel zařazení příslušného chemického experimentu do tématického celku, učiteli by mělo napomoci přesné zařazení pokusu do právě probíraného učiva
- b) **časové dispozice** – přibližná doba, která je nutná k úplnému provedení chemického pokusu a to se všemi náležitostmi (vypracování laboratorního protokolu, úklid pracovního místa atd.)
- c) **bezpečnostní aspekty pokusu** – na tomto místě budou zmíněna bezpečnostní rizika, vyplívající z použití konkrétních chemických látek a pomůcek při chemickém pokusu
- d) **princip chemického pokusu** – tato část vyučujícímu vysvětlí podstatu daného chemického experimentu
- e) **mezipředmětové interakce** – možné nastínění využití příslušného chemického pokusu v jiných vyučovaných předmětech
- f) **odpovědi** – zde jsou k nalezení výsledky na otázky z laboratorního protokolu
- g) **poznámky** – prostor pro aktuální poznámky pro učitele, které se vyskytnou během provádění chemického pokusu

Na úplný závěr je zařazen slovníček základních odborných pojmů, které se mohou vyskytnout v dané problematice. Učiteli opět umožní rychlejší odbornou přípravu k provedení chemických pokusu ve výuce. Součástí jsou také fotografie vybraných pokusů, které jsou umístěny v přílohové části: Obr.1. až Obr.16.

## **5. Chemické pokusy**

## 5.1. Filtrace

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Filtrujte za použití různých filtračních materiálů.



**CHEMIKÁLIE :** jablečný, hruškový nebo mrkvový džus



**POMŮCKY :** 2 kádinky, nálevka, tyčinka, stojan, držák, různé druhy filtračních materiálů (gáza, sítko, vata, molitan, filtrační papír), stopky

**POSTUP :** 1) Postupně provádíme filtraci přes jednotlivé filtrační materiály a sledujeme čas potřebný k filtraci a kvalitu filtrátu

**TABULKY A NÁKRESY :**



Filtrační materiál	Čas filtrace	Kvalita filtrátu
gáza		
sítko		
vata		
molitan		
filtrační papír		



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1) Směs pevné látky rozptýlené v kapalině se nazývá.....  
.Podle velikosti částic je to směs.....(stejnorodá, různorodá).
- 2) Filtrát, který získáme, je.....(čirý, zakalený).
- 3) Kvalitu filtrace posuzujeme především podle.....(rychlosti filtrace, čistoty filtrátu).
- 4) Uveď příklady využití filtrace v domácnosti.
- 5) Čím je možné filtraci urychlit?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** směsi – oddělování složek směsí
- 2) **časová dispozice:** na samotné provedení chemického pokusu 25 minut, dalších 10 minut je potřeba na vypracování otázek
- 3) **bezpečnostní aspekty:** z důvodu absence nebezpečných chemických látek, není nutno zvláštních bezpečnostních postupů, možné nebezpečí hrozí pouze poraněním rozbitého laboratorního skla
- 4) **princip chemického pokusu:** všechny látky, které obsahují 2 a více složek se nazývají **směsi**. Směsi, ve kterých je možné jednotlivé složky rozlišit pouhým okem, nazýváme **různorodé (heterogenní)**. Směs, kde nelze jednotlivé složky rozlišit okem ani mikroskopem, se nazývá směs **stejnorodá (homogenní)** neboli **roztok**. Různorodé směsi dělíme:
  - a) **suspenze** – směs pevné látky rozptýlené v kapalině (př. polévka)
  - b) **emulze** – směs nemísitelných kapalin s rozdílnou hustotou (př. ropná skvrna na moři)
  - c) **pěna** – směs plyné látky rozptýlené v kapalině (př. koupelová pěna)
  - d) **mlha** – směs kapalné látky rozptýlené v plyné látce (př. rozprašovač na květiny)
  - e) **dým** – směs pevných látek rozptýlených v plyné látce (př. cigaretový kouř)

**filtrace** – základní postup oddělování pevných složek rozptýlených v kapalině (suspenze). Rychlost a účinnost filtrace je z velké části závislá na použití filtračního materiálu (Vácík, 1990).
- 5) **mezipředmětová interakce:** pracovní vyučování – filtrační materiály v domácnosti, fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – suspenze, různorodá
  - 2 – čirý (záleží na použitém filtračním materiálu)
  - 3 – čistoty filtrátu (při použití filtračního materiálu s jemnější strukturou je filtrát kvalitnější (čistší), naproti tomu rychlost filtrace je pomalejší)
  - 4 – cezení těstovin přes cedník, příprava překapávané kávy, zachytávač nečistot ve vaně
  - 5 – použitím propustnějšího filtračního materiálu (nutno zohlednit kvalitu filtrátu), filtrací pod tlakem
- 7) **poznámky** –

## 5.2. Chromatografie na křídě

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Pomocí chromatografie zjisti z jakých druhů barev se skládají různé druhy fixů



**CHEMIKÁLIE :** líh (ethanol)

**POMŮCKY :** Petriho miska, školní bílá křída, různé druhy fixů

**POSTUP :** **1)** Na bílou školní křidu nakreslíme 2 cm od spodního okraje tečku hnědým fixem.

**2)** Do Petriho misky nalijeme líh do výšky 1 cm a umístíme do ní křidu, tak aby část s tečkou byla dole. Namalovaná tečka nesmí být ponořena.

**3)** Totéž provedeme také s ostatními fixy.

**4)** Pozorujeme průběh pokusu.



**TABULKY A NÁKRESY :**

Druh fixu	Rozdělené barvy
hnědý fix	
černý centropen	
černý lihový fix	
zvýrazňovač	



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

**1)** Na jaké druhy barev se jednotlivé fixy rozložily?

**2)** Porovnej vzdálenosti jednotlivých barev mezi sebou a výsledek se pokus vysvětlit!

**3)** Mezi jaké typy oddělování směsí chromatografii řadíme?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** oddělování složek směsí
- 2) **časová dispozice:** na přípravu chemického pokusu 10 minut, další potřebný čas je závislý na rychlosti vzlínání rozpouštědla – cca dalších 10 minut.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokud je použit ethanol jako nosné médium je nutné věnovat pozornost otevřenému ohni, aby nedošlo k jeho vznícení.
- 4) **princip chemického pokusu:** chromatografie je metoda selektivního dělení složek, založená na odlišných vlastnostech (rozpustnosti, absorpci, velikosti částic) jednotlivých složek vzhledem ke dvěma nemísitelným fázím, s nimiž je směs ve styku. Jedna fáze je nepohyblivá (školní křída), druhá pohyblivá (ethanol). Při pohybu mobilní fáze přes fázi nepohyblivou dochází k oddělení složek směsí. V současné době jedna z nejpoužívanějších separačních metod (Vacík, 1990).
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika (vzlínání)
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – přesné barevné složení záleží na výrobci, zastoupena bývá oranžová, fialová, červená a modrá
  - 2 – žlutá, zelená, modrá a fialová (seřazeno od barvy, která vystoupala nejméně po barvu vystoupivší nejvíce). Žlutá barva je složena z atomů o větší velikosti než fialová, proto je její schopnost vzlínat menší.
  - 3 – metoda oddělování stejnorodé (homogenní) směsi
- 7) **poznámky -**

## 5.3. Krystalizace

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL:** Za pomoci krystalizace se pokus modelovat vznik krápníku v jeskyních.



**CHEMIKÁLIE:** jedlá soda, voda



**POMŮCKY:** 2 větší kádinky, Petriho miska, provázek

**POSTUP:** 1) V obou sklenicích připravíme do  $\frac{1}{2}$  nasycený roztok jedlé sody.

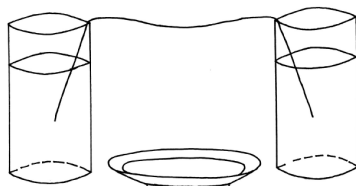
2) Mezi obě sklenice postavíme Petriho misku.

3) Konce provázku ponoříme do kádinek tak, aby střed provázku byl nad Petriho miskou. Při sestavení aparatury postupuj podle nákresu.

4) Celou sestavu postavíme na slunné místo a během několika dnů pozorujeme probíhající děje.



**TABULKY A NÁKRESY:**



1) Pokus se je závislý



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:**

vysvětlit na jaké fyzikální veličině pozorovaný děj.

2) Co to je stalaktit?

3) Co je to stalagmit?

4) Co je to stalagnát?

5) Nakresli všechny 3 typy krápníků.



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, směsi
- 2) **časová dispozice:** na samotnou přípravu chemického experimentu cca 15 minut. Poté je nutné počkat alespoň jeden týden, aby došlo k vytvoření žádaných útvarů.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokud je pro pokus použit nasycený roztok jedné soli, nevykazuje tento pokus bezpečnostní rizika pro žáka.
- 4) **princip chemického pokusu:** Krápníky, které jsou výzdobou jeskyní, jsou krasové útvary, které vznikají rozpouštěním a opětovnou krystalizací vápence. Krápník, který roste v jeskyni ze země nahoru, se nazývá stalagmit. Krápník, který visí dolů, je stalaktit. Pokud dojde ke spojení stalagmitu a stalaktitu, vzniká stalagnát.  
Roztok vzlíná po provázku, postupně se odpařuje a vyvíjí se krystaly. Postupně odkapává roztok z provázku na talíř. Nejdříve se tvoří na středu provázku stalaktit a pod ním na talíři stalagmit. Po několika dnech se spojí a vytvoří stalagnát.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – na vzlínání nasyceného roztoku jedlé sody provázkem a opětovné krystalizaci
  - 2 – krápník visící od stropu jeskyně
  - 3 – krápník vyrůstající od země
  - 4 – krápník, který vzniká propojením stalaktitu a stalagmitu v jeden útvar
- 7) **poznámky -**

## 5.4. Krystalizace na niti

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL : Pomocí volné krystalizace vytvoř pravidelný krystal.



CHEMIKÁLIE : kuchyňská sůl, skalice modrá (pentahydrát síranu měďnatého), voda



POMŮCKY : kádinky, nit, špejle, malé kamínky

POSTUP : 1) V kádince připravíme nasycený roztok kuchyňské soli.  
 2) Na jeden konec niti přivážeme kamínek, druhý konec niti přivážeme na špejli a tu upevníme na kádinku tak, aby byl kamínek ponořen uprostřed nasyceného roztoku a nedotýkal se stěny.  
 3) Sklenici postavíme na slunné místo a čekáme, až dojde k vytvoření krystalu.  
 4) Stejný postup zopakujeme také s modrou skalicí.



TABULKY A NÁKRESY :



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :

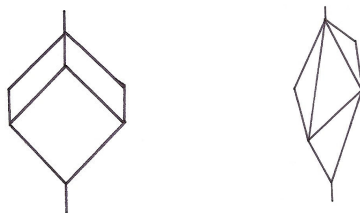
- 1) Nakresli oba druhy krystalů, které se ti povedlo vytvořit.
- 2) Vysvětli pojem nasycený roztok.
- 3) Jaký je rozdíl mezi rušenou a volnou krystalizací?
- 4) Z jakého důvodu jsi použil kamínek přivázaný na niti?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, směsi
- 2) **časová dispozice:** samotná příprava chemického pokusu trvá krátce cca 15 minut. Je ale nutné vyčkat dostatečně dlouhou dobu, než dojde k vytvoření pravidelného krystalu. Nejlépe 7 dní.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** skalice modrá (pentrahydrát síranu měďnatého) je řazen mezi látky zdraví nebezpečné. Při jejím požití je nutné neprodleně vyhledat lékařskou pomoc.
- 4) **princip chemického pokusu:** krystal je přirozeně vzniklé pravidelné geometrické těleso omezené krystalovými plochami. Vzniká procesem, který se nazývá krystalizace. Vnější tvar a souměrnost krystalu závisí na jeho chemickém složení a na podmínkách, za kterých krystalizace probíhá. Při postupném odpařování roztoku se snižuje rozpustnost rozpuštěné látky a ta začne kolem zavěšeného kamínku vytvářet tzv. krystalizační centrum. Na krystalizačním centru se začne tvořit krystal (Vacík, 1990).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis

6) **odpovědi na úkoly:**

1 –



2- je to takový roztok, který je v rovnováze nerozpuštěnou rozpouštěnou látkou

3 – při rušené krystalizaci dochází k prudké změně teploty – krystaly jsou menší, při volné krystalizaci dochází k postupnému chladnutí a vypařování nasyceného roztoku, krystaly jsou větší a pravidelnější.

4 – kamínek slouží jako krystalizační centrum, na kterém začal postupně narůstat pravidelný krystal.

7) **poznámky –**

## 5.5. Rychlost rozpouštění

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



**ÚKOL :** Zjisti, které faktory mohou ovlivnit rychlost rozpouštění cukru ve vodě



**CHEMIKÁLIE :** cukr krystal, cukr moučka, voda



**POMŮCKY :** kádinky, lžička, stopky

**POSTUP :** 1) Do dvou kádinek nalijeme stejné množství vody o stejné teplotě. Do každé kádinky nasypeme stejné množství cukru (jedna polévková lžíce). Cukr v první kádince mícháme lžičkou a ve druhé necháme cukr v klidu. Změříme rychlost rozpouštění cukru v obou kádinkách.

2) Tentokrát použijeme v jedné kádince studenou vodu a v druhé teplou, opět přidáme stejné množství cukru. Kádinky nemícháme. Pozorujeme průběh rozpouštění a zaznamenáme uplynulou dobu.

3) Nyní do jedné kádinky nasypeme cukr krystal a do druhé cukr moučku, v obou kádinkách je voda o stejné teplotě. Nemícháme. Sledujeme proces rozpouštění a dobu, za kterou dojde k úplnému rozpouštění obou cukrů.



**TABULKY A NÁKRESY :**

Faktory ovlivňující rychlost rozpouštění	Čas
pohyb	
v klidu	
studená voda	
teplá voda	
cukr krystal	
cukr moučka	



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1) Vyhodnot' tebou zjištěné hodnoty a pokus se je vysvětlit.
- 2) Vyjmenuj všechny faktory, které mohou ovlivnit rychlost rozpouštění?
- 3) Proč došlo k rychlejšímu rozpouštění moučkového cukru oproti krystalovému?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, směsi, faktory ovlivňující rychlost chemické reakce
- 2) **časová dispozice:** na celkové provedení chemického pokusu cca 20 minut.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** chemický pokus nezahrnuje látky, které by mohli ohrozit zdraví žáka
- 4) **princip chemického pokusu:** Stejná látka se může rozpouštět ve stejném rozpouštědle různou rychlostí v závislosti na různých podmínkách. Je mnoho faktorů, které na rychlost rozpouštění působí.
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – k rychlejšímu rozpuštění došlo při míchání lžičkou, než když byl cukr v klidu – rychlejší pohyb částic  
k rychlejšímu rozpouštění došlo při použití teplé vody – v teplé vodě dochází k rychlejšímu pohybu částic
  - 2 – pohyb, teplot, velikost povrchu vzhledem k objemu
  - 3 – moučkový cukr má daleko větší povrch vzhledem ke svému objemu než krystalový cukr, větší styčná plocha vůči vodě
- 7) **poznámky –**

## 5.6. Příprava a vlastnosti kyslíku

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL: Reakcí peroxidu vodíku a manganistanu draselného připrav kyslík a zkoumej jeho vlastnosti.



CHEMIKÁLIE: peroxid vodíku, manganistan draselný (hypermangan), saponát



POMŮCKY: odměrný válec, kádinka, lžička, špejle, zápalky

POSTUP: 1) Do odměrného válce nasypeme malou lžičku manganistanu draselného

2) V kádince smícháme 15 ml peroxidu vodíku (3 %) a 10 ml saponátu.

3) Tento roztok nalijeme do odměrného válce a pozorujeme reakci.

4) Pomocí žhnoucí špejle se pokusíme dokázat zachycený plyn.



TABULKY A NÁKRESY:



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:

1) Co se stalo se žhnoucí špejlí po přiložení k vytvořené pění?

2) Kyslík.....(podporuje, nepodporuje) hoření.

3) Kyslík je .....(lehčí, těžší) než vzduch.

4) Porovnej způsob využití kyslíku živočichy a rostlinami?

5) Co to je fotosyntéza?

Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** kyslík
- 2) **časová dispozice:** tento pokus je časově nenáročný, na kompletní provedení je potřeba zhruba 10 min.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** možná bezpečnostní rizika tohoto pokusu plynou z využití peroxidu vodíku. Z tohoto důvodu je nutné využít pouze 3% roztok. Ten je běžně k dostání jako desinfekční činidlo v lékárnách.
- 4) **princip chemického pokusu:** Kyslík je nejrozšířenější prvek na Zemi. Je složkou atmosféry (21%), hydrosféry (součást vody), zemské kůry (minerály a horniny). Jako biogenní prvek, potřebný k dýchání organismů, je součástí všeho živého. Kyslík je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu. Prudká reakce látek s kyslíkem provázená tepelným a světelným zářením je hoření. Hořením plynů a par vzniká plamen. Kyslík se v laboratoři připravuje tepelným rozkladem látek snadno uvolňujících kyslík ( $\text{KMnO}_4$ ) (Vacík, 1990).  
Kyslík připravíme reakcí peroxidu vodíku s manganistanem draselným. Takto připravený kyslík je zachycen do saponátových bublin. Jako důkaz kyslíku přiložíme doutnající špejli.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – při opatrném přiložení doutnající špejle došlo k jejímu opětovnému zapálení
  - 2 – podporuje
  - 3 – lehčí
  - 4 – živočichové využívají kyslík k dýchání a oxid uhličitý vylučují jako odpadní látku, rostliny naopak využívají oxid uhličitý a kyslík vylučují jako odpadní produkt (světelná část dne)
  - 5 – organismy obsahující fotosyntetická barviva (chlorofyl) staví z  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$  organickou látku (cukr) za účasti zachycené sluneční energie, jako vedlejší produkt je vylučován kyslík.
- 7) **poznámky –**

## 5.7. Voda

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Pomocí odpařování se pokus rozlišit různé druhy vod.



**CHEMIKÁLIE :** různé druhy vod – destilovaná, minerální, dešťová, vodovodní, říční



**POMŮCKY :** hodinová sklíčka, kapátko, černý papír

**POSTUP :** 1) Na označená hodinová sklíčka nakapáme 10 kapek od každého druhu vody (každému sklíčku odpovídá jiný druh vody).

2) Sklíčka umístíme na teplé místo a vyčkáme až dojde k úplnému odpaření vody.

3) Jednotlivá sklíčka položíme na černý papír a pokusíme se odhadnout množství zbylých tuhých látek.

4) Pomocí stupnice od 0 do 5 se pokusíme odhadnout množství tuhých látek (0 – bez tuhých látek, 5 – největší množství tuhých látek). Výsledky zapiš do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY :**

Druh vody	Množství tuhých látek
destilovaná	
minerální	
dešťová	
vodovodní	
říční	



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

1) Nejvíce rozpuštěných látek má voda....., nejméně voda .....

2) Svoje závěry se pokus zdůvodnit.

3) K čemu lze využít destilovanou vodu? Je tato voda vhodná k pití?

4) Proč není vhodné pít pouze minerální vody?



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** sloučeniny vodíku a kyslíku – voda
- 2) **časová dispozice:** na přípravu chemického pokusu cca 10 min, další čas je závislý na rychlosti odpařování vody. Aby došlo k urychlení odpařování je vhodné umístit hodinová sklíčka na zdroj tepla (radiátor). Je možné použití lihového kahanu, k rychlejšímu odpaření vody.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** nejsou použity žádné nebezpečné chemické látky. Pokud je použit lihový kahan, věnovat zvýšenou pozornost možnosti popálení.
- 4) **princip chemického pokusu:** Voda je chemická látka složená z jednoho atomu kyslíku a dvou atomů vodíku. Voda je nejrozšířenější chemickou sloučeninou na Zemi. Je důležitou součástí těl živých organismů. Vyskytuje se ve 3 skupenských fázích. V přírodě se voda většinou nevyskytuje čistá, ale obsahuje různě velké množství rozpuštěných látek. Podle množství rozpuštěných látek rozeznáváme vodu **měkkou**, **tvrdou** a **minerální**. Nejméně rozpuštěných látek vykazuje voda měkká, naopak nejvíce voda minerální.  
**destilovaná voda** – chemicky čistá látka bez jakýchkoliv rozpuštěných látek. V přírodě se nevyskytuje. Připravuje se laboratorně. Pomocí separační metody odpařování je možné zjistit jak velké množství rozpuštěných látek voda obsahuje.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – minerální – destilovaná
  - 2 – minerální voda obsahuje nejvíce rozpuštěných látek, které získá z okolních hornin - destilovaná voda je chemicky čistá látka, bez rozpuštěných látek
  - 3 – destilovaná voda se využívá v místech, kde hrozí nebezpečí poškození různých zařízení vysráženými minerály (vodní kámen) př. voda do ostříkovačů v automobilech, v chemickém průmyslu.  
Tato voda není vhodná k pití – organismus potřebuje množství minerálních látek, které jsou rozpuštěné ve vodě. Způsobuje rozvrácení rovnováhy iontů v organismu.
  - 4 – minerální vody obsahují velké množství rozpuštěných látek, při jejich pravidelném pití může dojít k poškození ledvin.
- 7) **poznámky** –

## 5.8. Příprava a důkaz oxidu uhličitého

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL : Připravte oxid uhličitý a zkoumejte jeho vlastnosti.



CHEMIKÁLIE : uhličitan vápenatý (schránky měkkýšů), kyselina chlorovodíková



POMŮCKY : aparatura k přípravě plynu, skleněná vana, svíčky

POSTUP : 1) Podle nákresu na tabuli sestavíme aparaturu na vyvíjení plynů.

2) Oxid uhličitý připravíme přikapáváním roztoku kyseliny chlorovodíkové na schránky měkkýšů.

3) Do skleněné vany umístíme 3 různě dlouhé svíčky. Jedna svíčka přesahuje o 2 cm okraj vany. Těsně před vložením přívodu CO<sub>2</sub> zapálíme svíčky.

4) Vložíme přívod CO<sub>2</sub> do skleněné vany a pozorujeme!



TABULKY A NÁKRESY :

ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :

1) Doplní rovnici reakce uhličitanu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou.



2) Které vlastnosti CO<sub>2</sub> jsme si ověřili?

3) CO<sub>2</sub> má .....(větší, menší) hustotu než vzduch,.....(podporuje, nepodporuje) hoření, a proto se využívá při hašení plamene.

4) Vyjmenuj alespoň 3 zdroje CO<sub>2</sub> z běžného života.



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** oxidy – oxid uhličitý
- 2) **časová dispozice:** chemický pokus je časově poměrně náročný. Velkou část času zabere sestavení aparatury na vývoj plynu – cca 15 min. Dalších 20 min je potřeba na kompletní provedení pokusu – nutné vyčkat až dojde k dostatečnému naplnění skleněné vany oxidem uhličitým a tím pádem ke zhasnutí zapálených svíček.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** jako jedna z chemických látek je použita kyselina chlorovodíková, u které hrozí nebezpečí poleptání při nesprávné manipulaci. Je použita kyselina o koncentraci 10 %. Při přikapávání kyseliny z dělicí nálevky je nutná opatrnost, aby nedošlo k příliš prudké reakce a nebezpečí vystříknutí.
- 4) **princip chemického pokusu:** oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je bezbarvý plyn bez zápachu těžší než vzduch. Je vylučován jako odpadní produkt dýchání živých organismů. Organismy obsahující fotosyntetická barviva (chlorofyl) vytvářejí z CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O organickou látku (cukr) za účasti zachycené sluneční energie, jako vedlejší produkt je vylučován kyslík. Patří mezi hlavní plyny způsobující tzv. skleníkový efekt. Antropogenní zdroje oxidu uhličitého je především spalování fosilních paliv (ropa, uhlí, zemní plyn) (Vacík, 1990).  
Příprava oxidu uhličitého reakcí kyseliny chlorovodíkové s uhličitánem vápenatým (schránky měkkýšů)  
$$2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
  
Připravený oxid uhličitý je hromaděn ve skleněné vaně (těžší než vzduch) a postupným plněním dojde k zhasínání svíček (nepodporuje hoření).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – CO<sub>2</sub>
  - 2 – má nižší hmotnost než vzduch, nepodporuje hoření (rozdíl oproti kyslíku)
  - 3 – spalování fosilních paliv, automobilismus, pálení vápna
- 7) **poznámky –**

## 5.9. Indikátor z červeného zelí

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



**ÚKOL:** Připrav výluh z červeného zelí a pozoruj jeho zbarvení v různých roztocích.



**CHEMIKÁLIE:** list červeného hlávkového zelí, kyselina citrónová, kyselina octová, hydroxid sodný, kyselina chlorovodíková, roztok mýdla, líh



**POMŮCKY:** zkumavky, kádinka, lahvička s uzávěrem, skleněná tyčinka, nůž

**POSTUP:** 1) Opláchnutý list červeného zelí nakrájíme na malé kousky a zalijeme vodou v kádince tak, aby bylo zelí dokonale ponořené. Směs povaříme asi 5 minut.

2) Po ochlazení slijeme roztok do připravené lahvičky a dobře ji uzavřeme.

3) Do připravených roztoků ve zkumavkách přilijeme část ochlazeného roztoku přírodního indikátoru a pozorujeme změnu zbarvení.

4) Podle stupnice pH v učebnici zapíšeme do tabulky příslušnou hodnotu.

TABULKY A NÁKRESY:

vzorek	zabarvení	pH
kyselina citrónová		
hydroxid sodný		
ocet		
kyselina chlorovodíková		
roztok mýdla		
líh		



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:**

- 1) Co je to indikátor?
- 2) Uveď alespoň jeden přírodní indikátor se kterým se můžeš setkat.
- 3) Který roztok vykazoval nejnižší hodnotu pH a který nejvyšší?
- 4) Jaké hodnoty pH nám ukazují na kyselinu a jaké na zásadu?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** pH, indikátory pH, měření pH
- 2) **časová dispozice:** výluh z červeného zelí je nutné připravit předem (cca 25 minut), na zjišťování hodnoty pH u jednotlivých látek je zapotřebí cca 20 minut.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** možné riziko plyne z použití kyseliny chlorovodíkové, kyseliny octové a hydroxidu sodného. Je nutné použít maximálně 10% roztok těchto chemických látek.
- 4) **princip chemického pokusu:** červené zelí obsahuje látku zvanou antokyan, jehož barva je určena pH prostředí. Tato látka má určitý indikační interval, rozmezí pH, v němž mění svou barvu. V silně kyselém prostředí (pH = 0-2) jsou červené, postupně se mění přes růžovou (pH = 3-4) po modrofialovou (pH = 5-6). Slabé zásady barví indikátor modře (jedlá soda), silnější (amoniak) zeleně a nejsilnější (roztok hydroxidu sodného) žlutě (*Bárta, 2004*).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – je to látka většinou rostlinného původu, která mění své zabarvení v kyselém a zásaditém prostředí
  - 2 - barvivo obsažené např. v plodech borůvky, černého bezu, jahody zahradní
  - 3 – nejkyselejší – kyselina chlorovodíková, nejzásaditější – roztok hydroxidu sodného
  - 4 – kyselina pH = 0 – 6, hydroxid (zásada) pH = 8- 12
- 7) **poznámky –**

## 5.10. Tepelné vlastnosti kovů

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL : Pozoruj schopnost různých kovů vést teplo



CHEMIKÁLIE : stejně dlouhé pásky různých kovů (Fe, Cu, Al) široké 2 cm a dlouhé 25 cm, na jednom konci vyvrtaný otvor o průměru 4 mm, vosk



POMŮCKY : 2 dřevěné špalíky, hodinové sklíčko, malý lihový kahan

POSTUP : 1) Kovový pásek umístíme na dřevěné špalíky a pod otvor položíme hodinové sklíčko.

2) Na otvor položíme voskovou kuličku o průměru 1 cm

3) Pod druhý konec pásku umístíme lihový kahan a začneme zahřívat.

4) Změříme čas, který je nutný k tomu, aby došlo k roztavení voskové kuličky. Údaj zaznamenáme do tabulky.

5) Stejně postupujeme u všech kovových pásků, které máme k dispozici.



TABULKY A NÁKRESY :

Druh kovového pásku	Čas potřebný k roztavení voskové kuličky
železný	
měděný	
hliníkový	



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :

1) U kterého kovu došlo k nejrychlejšímu roztavení voskové kuličky?

2) Co to je tepelná vodivost?

3) Kde se lze v běžném životě setkat s využitím tepelné vodivosti kovů?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, prvky, měření veličiny, změny skupenství
- 2) **časová dispozice:** na celkové provedení chemického experimentu cca 25 minut.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** při zahřívání lihovým kahanem získávají kovové součásti poměrně vysokou teplotu – hrozí nebezpečí popálení.
- 4) **princip chemického pokusu:** kovy jsou prvky, které se vyznačují elektrickou a tepelnou vodivostí. Na očištěném povrchu mají kovový lesk a dají se snadno opracovávat, protože jsou kujné a tažné. Ke kovům patří například měď, zinek, hliník, železo.
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – měď
  - 2 – je to schopnost některých látek vodit teplo
  - 3 – ústřední topení – kovové části předávají teplo do okolí
- 7) **poznámky –**

## 5.11. Koroze železa

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Zkoumej účinky čistícího prostředku Savo na železo.



**CHEMIKÁLIE :** Savo, tuk (vazelína), železné hřebíky, měděný drátek, hliníkový drátek (alobal), zinkový drátek (plíšek), kousek plastové dutinky



**POMŮCKY :** zkumavky, stojan na zkumavky

**POSTUP :** 1) Do 6 zkumavek opatrně nalijeme 5 ml Sava.

2) Do první přidáme hřebík spirálově omotaný měděným drátkem, do druhé pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do třetí hřebík spirálově omotaný zinkovým drátkem, do čtvrté hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do páté hřebík dobře namazaný vazelínou a do poslední hřebík obalený plastovou dutinkou.

3) Po 5 minutách zaznamenáme pozorování do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY :**

Zkumavka	Pozorovaný účinek
Fe + Cu	
Fe	
Fe + Zn	
Fe + Al	
Fe + tuk	
Fe + plast	



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1) Ve které zkumavce došlo k nejintenzivnější korozi železného hřebíku, a z jakého důvodu?
- 2) Jak rozumíš pojmu koroze?
- 3) Kde se v domácích podmínkách setkáme s účinky koroze a jak se lze proti ní bránit?



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** kovy, železo, oxidace a redukce
- 2) **časová dispozice:** délka na kompletní provedení pokusu cca 20 minut. .
- 3) **bezpečnostní aspekty:** možné nebezpečí tohoto pokusu vyplívá z použití čisticího prostředky Savo. Je vhodné dodržovat bezpečnostní pravidla, jako v případě práce s kyselinami.
- 4) **princip chemického pokusu:** Měď je méně redukující kov než železo, zinek a hliník naopak více. Železo bude proto rychleji korodovat v přítomnosti mědi, než je-li samo, a v přítomnosti zinku nebo hliníku je před korozi chráněno těmito kovy. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x \text{H}_2\text{O}$ . Železo lze proti korozi chránit i pokrytím jinou ochrannou vrstvou (tuk, plast) (Mokrejšová, 2005).
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – železo obalené měděným drátkem, měď je méně redukující kov než železo
  - 2 – je to rozrušování látky vlivem prostředí, v němž se látka nacházejí (př. koroze kovů vzdušným kyslíkem)
  - 3 – koroze kovových součástí (plot, měděná střecha, karoserie automobilů), chránit lze různými nátěry, zinkováním.
- 7) **poznámky –**

## 5.12. Živočišné uhlí a Coca Cola

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Pomocí živočišného uhlí se pokus vyčistit Coca Colu.



**CHEMIKÁLIE :** živočišné uhlí, Coca Cola



**POMŮCKY :** nálevka, 2 kádinky, skleněná tyčinka, nálevka, porcelánová miska s tloučkem, filtrační papír, stojan, držák

**POSTUP :** 1) Ve třecí misce rozmělníme jednu tabletu živočišného uhlí.

2) Do kádinky nalijeme 30 ml Coca Coly a živočišné uhlí k ní přisypeme.

3) Roztok přefiltrujeme.

4) Pozorujeme kvalitu filtrátu.



**TABULKY A NÁKRESY :**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

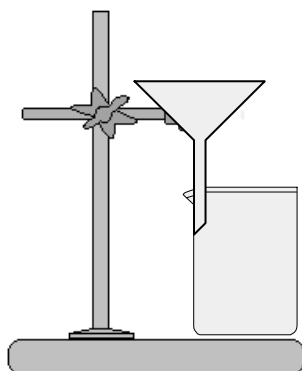
1) Nakresli filtrační aparaturu a popiš její jednotlivé součásti.

2) Jak se změnila barva Coca Coly po přidání živočišného uhlí a následném přefiltrování.

3) K jakému jinému účelu lze živočišné uhlí použít.

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** pokus jako důležitý postup v chemii, směsi a jejich složky, uhlík
- 2) **časová dispozice:** čas potřebný na přípravu suspenze živočišného uhlí a Coca Coly je cca 10 minut. Na přefiltrování je třeba dalších zhruba 10 minut. Není nutné aby došlo k úplnému přefiltrování. Stačí získat pouze menší množství filtrátu k jeho posouzení.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokus bez bezpečnostních rizik
- 4) **princip chemického pokusu:** Aktivní (živočišné) uhlí je velice pórovitá forma uhlíku. 1 g této látky má povrch velký až 1000 m<sup>2</sup>. Patří mezi nejpoužívanější adsorbenty. Většina nápojů je z větší části složena z cukru a různých potravinářských barviv. Aktivní uhlí má schopnost na svém povrchu zachytit tyto barviva. Po přefiltrování získáme čirý roztok (Bárta, 2004).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**  
1 –



- 2 – po přidání živočišného uhlí a následné filtraci jsme získali čirý filtrát
- 3 – při zažívacích problémech, akvaristika

- 7) **poznámky** –

### 5.13. Živočišné uhlí a vůně

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL: Pomocí živočišného uhlí odstraň vůni z roztoku



CHEMIKÁLIE: živočišné uhlí, voda, pomeranč



POMŮCKY: kádinka, filtrační nálevka, stojan, filtrační papír, třecí miska s tloučkem

POSTUP: 1) Oloupeme kůru z jednoho pomeranče a vymačkáme ji do kádinky s 25 ml vody. K roztoku přičichneme a snažíme se zaznamenat charakteristickou vůni.

2) Ve třecí misce rozmělníme několik tablet živočišného uhlí a nasypeme ho na navlhčený filtrační papír v připravené filtrační aparatuře.

3) Připravený roztok přefiltrujeme.

4) K získanému filtrátu přičichneme a porovnáme s původním roztokem.



TABULKY A NÁKRESY:



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:

1) Jaký je rozdíl ve vůni roztoku na počátku a po přefiltrování?

2) Z jakého prvku je živočišné uhlí složeno a jaké další formy tohoto prvku znáte?

3) Co jsou to silice?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** chemické prvky – uhlík, metody oddělování složek směsí
- 2) **časová dispozice:** na přípravu šťávy z pomerančové kůry cca 10 minut, dalších zhruba 10 minut na filtraci
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokus bez bezpečnostních rizik
- 4) **princip chemického pokusu:** Aktivní uhlí je díky své povrchové struktuře výborný adsorbent, který je schopen vázat na svém mimořádně velkém povrchu různé plynné nebo kapalné látky. Mezi takové látky patří i silně aromatické pomerančové silice vyskytující se zejména v kůře těchto citrusových plodů (*Bárta, 2005*).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – roztok před filtrací vykazoval výraznou vůni po pomerančích, po filtraci přes vrstvu živočišného uhlí došlo k vymizení této vůně.
  - 2 – uhlík – grafit, diamant, fullereny
  - 3 – jsou to přírodní látky nacházející se většinou v rostlinách, vyznačující se charakteristickou vůní
- 7) **poznámky –**

## 5.14. Uhličitaný

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Zjisti, která z daných přírodnin obsahuje uhličitaný



**CHEMIKÁLIE :** vápenec, ulita hlemýždě, křemen, vaječné skořápky, kypřící prášek, zrní, ocet



**POMŮCKY :** 6 kádinek, lžička

**POSTUP :** 1) Do každé kádinky nasypeme asi 1 cm vrstvu přírodnin.

2) Ke každé přírodnině nalijeme asi do 2/3 ocet a pozorujeme probíhající reakce. Výsledky zaznamenáme do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY :**

přírodnina	došlo k reakci?	obsahuje přírodnina uhličitan?
vápenec		
křemen		
vaječné skořápky		
ulita hlemýždě		
kypřící prášek		
zrní		



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1) Napiš vzorec uhličitanu vápenatého.
- 2) Které přírodniny obsahovaly uhličitan vápenatý a jak jsi to dokázal?
- 3) Napiš rovnici reakce uhličitanu vápenatého s kyselinou octovou.

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, chemické reakce, soli
- 2) **časová dispozice:** samotná příprava pokusu zabere maximálně 10 minut. Poté je ale nutné počkat dostatečně dlouhou dobu, než zreaguje veškerý uhličitan s kyselinou.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** součástí chemického pokusu je použití kyseliny octové. K provedení pokusu stačí využít pouze ocet (8% roztok kyseliny octové). Ten nevykazuje žádná bezpečnostní rizika.
- 4) **princip chemického pokusu:** uhličitan vápenatý ( $\text{CaCO}_3$ ), v přírodě nejhojnější sloučenina vápníku, krystaluje ve třech modifikacích. Nejhojnější je kalcit, méně běžný je aragonit. Vápenec je hornina obsahující hlavně uhličitan vápenatý. Mramor je technické označení pro vápenec, který lze leštit. Křída je uhličitan vápenatý vzniklý ze schránek mořských organismů. Uhličitan vápenatý lehce reaguje s kyselinami za vzniku oxidu uhličitého, vody a příslušné soli (Vacík, 1990).  
př.  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 –  $\text{CaCO}_3$
  - 2 – vápenec, ulita hlemýžďe, vaječné skořápky, jedná soda
  - 3 –  $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$
- 7) **poznámky –**

## 5.15. Chemická zahrádka

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



**ÚKOL:** Pomocí vodního skla a několika druhů soli se pokus vytvořit chemickou zahrádku



**CHEMIKÁLIE:** vodní sklo (roztok alkalických křemičitanů), voda, síran měďnatý, chlorid kobaltnatý, síran manganatý, dusičnan železitý



**POMŮCKY:** velká kádinka, lžička

**POSTUP:** **1)** Do velké kádinky nalij jeden díl vodního skla (50 ml) a tři díly vody (150ml). K tomuto roztoku postupně přidávej několik zrníček jednotlivých druhů solí.

**2)** Pozoruj průběh pokusu.



**TABULKY A NÁKRESY:**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:**

**1)** Nakresli chemickou zahrádku, kterou se ti podařilo vytvořit.

**2)** K čemu dalšímu lze využít vodní sklo?



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** chemická reakce, reakční kinetika
- 2) **časová dispozice:** časově nenáročný pokus. Určitá časový úsek je nutný věnovat naředěním roztoku vodního skla (pokud není vyučujícím připraven). Celková doba na provedení pokusu cca 20 minut.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** z běžně dostupných chemikálií je zde použita modrá skalice (pentahydrát síranu měďnatého). Ta je zařazena mezi látky zdraví škodlivé. Zdravotní rizika hrozí při jejím požití.
- 4) **princip chemického pokusu:** pokus je založen na srážecích reakcích krystalků solí rozpustných kovů ve vodném roztoku obsahujícím křemičitanové aniony. Vzniká tak kostrovitý útvar připomínající miniaturní zahrádku.
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – (Obr.11.)
  - 2 - konzervace vajec
- 7) **poznámky –**

## 5.16. Důkaz alkoholu

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL : Pomocí destilace se pokus dokázat alkohol ve víně.



CHEMIKÁLIE : krabicové víno



POMŮCKY : skleněná láhev, korková zátka, skleněná trubička (20 cm), lihový kahan, špejle, zápalky

POSTUP : 1) Do korkové zátky zasuneme skleněnou trubičku tak, aby část která bude uvnitř skleněné nádoby, byla zároveň s okrajem zátky.

2) Do skleněné láhve nalijme 100 ml krabicového vína. Sklenici uzavřeme zátkou s trubičkou. Delší část skleněné trubičky musí být vně nádoby.

3) Skleněnou nádobu začneme pomalu zahřívat. Až začne viditelně unikat pára, přiložíme zapálenou špejli k ústí trubice a pozorujeme, co se stane.



TABULKY A NÁKRESY :

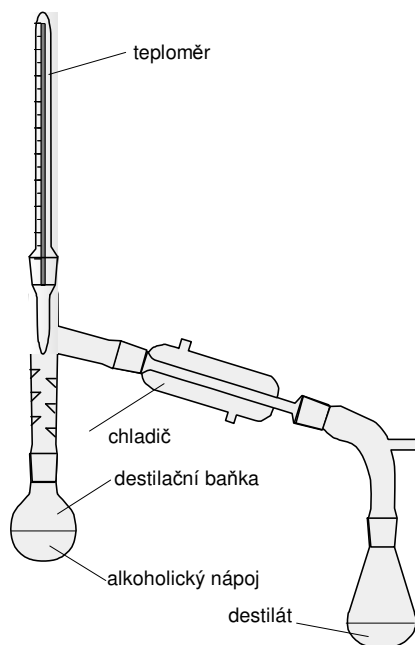


ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :

- 1) Co se stalo po přiložení zapálené špejle k ústí skleněné trubice?
- 2) Jakou chemickou sloučeninu jsi tím dokázal? Napiš její chemický vzorec.
- 3) Jaké negativní následky má pravidelné požívání alkoholu na lidský organismus?
- 4) Nakresli schéma destilační aparatury a popiš její nejdůležitější části

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** alkoholy, směsi – oddělování složek směsí (destilace)
- 2) **časová dispozice:** časově nenáročný chemický pokus – 15 minut
- 3) **bezpečnostní aspekty:** při práci s ethanolem, jakožto hořlavou látkou, je nutné dbát zvýšené bezpečnosti. Při zapalování unikajících ethanolových par může dojít k intenzivnějšímu vzniku plamene – nebezpečí popálení obličeje.
- 4) **princip chemického pokusu:** ethanol (lív) je bezbarvá příjemně vonící kapalina. Je hořlavý a jeho páry mohou ve směsi se vzduchem vytvořit slabě výbušnou směs. Vzniká alkoholovým kvašením cukrů. V různém obsahu je součástí alkoholických nápojů. Jeho další využití je v průmyslu jako palivo a rozpouštědlo.  
**destilace** – je způsob oddělování homogenní kapalně směsi. Je závislá na odlišných bodech varu jednotlivých složek.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, občanská výchova (patologické vlivy alkoholismu).
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – došlo k zapálení unikajících ethanolových par
  - 2 – ethanol (lív) –  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
  - 3 – vytvoření závislosti, poškození vnitřních orgánů (mozek, játra)
  - 4 –



- 7) **poznámky** –

## 5.17. Kyselina octová

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Pozoruj chemické vlastnosti kyseliny octové.



**CHEMIKÁLIE :** kyselina octová (ocet)



**POMŮCKY :** kádinka, špejle, svíčka, bílý papír

**POSTUP :** **1)** Do kádinky si nalijeme malé množství kyseliny octové. Namočíme špejly do kyseliny a na papír napíšeme libovolnou zprávu. Necháme zaschnout.

**2)** Pohybujeme papírem nad zapálenou svíčkou (papír nesmí začít hořet).

**3)** Výsledek nalepíme do laboratorního protokolu.



**TABULKY A NÁKRESY :**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1)** Co nastalo při pohybu papírem nad zapálenou svíčkou?
- 2)** Jakou vlastnost kyseliny octové jsme tím dokázali?
- 3)** Napiš vzorec kyseliny octové.
- 4)** K čemu lze tuto kyselinu využít?
- 5)** Jaký postup zvolíš, pokud si ruku potřísniš kyselinou?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** deriváty uhlovodíku, přírodní látky
- 2) **časová dispozice:** na přípravu chemického experimentu cca 5 minut. Další potřebný čas závisí na rychlosti uschnutí kyseliny octové na papíře.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** při použití octa nehrozí bezpečnostní rizika. Pokus lze provést také s kyselinou sírovou. Zde je již nutné dodržet maximálně povolenou koncentraci kyseliny 10%.
- 4) **princip chemického pokusu:** Kyselina octová ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) je bezbarvá, štiplavě páchnoucí kapalina, která má leptavé účinky na pokožku. Vodný roztok kyseliny octové se používá ke konzervaci potravin, při výrobě krmiv a plastů. Ocet, který známe z domácnosti, je 3 – 8% vodný roztok této kyseliny. Kyselina octová, jakožto žíravina, má schopnost poškozovat organické látky, které jsou základem papíru. Pouhým okem toto poškození není viditelné. Tato poškozená místa jsou však citlivá na vyšší teplotu. Při zahřátí nad lihovým kahanem změni barvu vůči ostatnímu papíru.
- 5) **mezipředmětová interakce:** -
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – došlo k „vystoupení“ nakresleného písma
  - 2 – schopnost poškozovat organické látky
  - 3 –  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - 4 – konzervace potravin (ocet), výroba hnojiv, krmiv a plastů
  - 5 – poškozené místo oplachovat proudem studené vody, nahlásit vyučujícímu
- 7) **poznámky** –

## 5.18. Zubní pasta a vejce

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Dokaž jak je zubní pasta schopna ochránit vaječnou skořápku proti účinkům kyseliny.



**CHEMIKÁLIE :** ocet, zubní pasta



**POMŮCKY :** vejce, kartáček na zuby, kádinka, lžíce, filtrační papír

**POSTUP :** 1) Kartáčkem na zuby a pastou důkladně vyčistíme jednu polovinu vejce.

2) Vejce ponoříme do kádinky s octem.

3) Lžičkou vyjmeme vejce a pozorujeme změny na vaječné skořápce.



**TABULKY A NÁKRESY :**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

- 1) Jaký jsi pozoroval rozdíl mezi vyčištěnou a nevyčištěnou polovinou vejce a svůj závěr se pokus zdůvodnit.
- 2) Mají kyseliny podobné účinky také na zubní sklovinu, a jsou tyto účinky pozitivní nebo negativní?
- 3) Jaké potraviny mají nejhorší účinky na naše zuby?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** fluoridy, kyselina octová, léčiva
- 2) **časová dispozice:** na přípravu pokusu cca 10 min, podle rychlosti reakce kyseliny octové s vaječnou skořápkou je často nutné počkat do druhého dne.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** při použití octa (8% roztoku kyseliny octové) nehrozí žádná bezpečnostní rizika. K urychlení je pokusu lze použít také koncentrovanější kyselinu octovou popř. kyselinu chlorovodíkovou, zde již hrozí nebezpečí poleptání.
- 4) **princip chemického pokusu:** Vaječná skořápka je tvořena až z 98% uhličitánem vápenatým. Zbytek jsou bílkoviny, které spolu s vnější a vnitřní papírovou blánou drží vejce pohromadě i po rozpuštění zmíněné minerální látky v roztoku kyseliny.

Zubní sklovinu tvoří látka, které se říká hydroxiapatit anebo přesněji hydroxid tris (fosforečnan) pentavápenatý ( $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$ ). Hydroxidové ionty způsobují nedokonalost této nesmírně tvrdé sloučeniny – ochotně reagují s kyselinami, čímž způsobují narušování skloviny. Z tohoto důvodu přidávají výrobci zubních past fluoridy. Ionty fluoru dokážou hydroxidové ionty nahradit. Fluoridové anionty jsou ve sklovině vázány pevněji a navíc jsou daleko odolnější vůči působení kyselin.

Pokus s vajíčkem a zubní pastou není přesným modelem účinků kyselin na zubní sklovinu, ale slouží pouze jako přirovnání (Bárta, 2005).
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – část vejce, která byla potřena zubní pastou vykazovala menší náchylnost ke změknutí, než neošetřená část. Zubní pasta obsahuje látky (fluoridy), které napomáhají k větší odolnosti vaječné skořápky proti účinkům kyselin.
  - 2 – účinky jsou podobné, narušují zubní sklovinu a tím může být náchylnější na vznik zubního kazu.
  - 3 – potraviny obsahující kyselé složky (sycené limonády – kyselina uhličitá), potraviny s vysokým obsahem cukru (vznik zubního kazu).
- 7) **poznámky –**

## 5.19. Bílkoviny

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Sleduj denaturaci vaječného bílku za různých podmínek.



**CHEMIKÁLIE :** horká voda, ocet, citrónová šťáva (Citróněk), nasycený roztok soli, vejce, voda



**POMŮCKY :** 6 kádinek, vidlička

**POSTUP :** 1) Oddělíme žloutek od bílku. V kádince rozmícháme vidličkou bílek se stejným množstvím vody. Ten rozdělíme stejným dílem do 5 kádinek.

2) Do první kádinky nalijeme studenou vodu, do druhé horkou vodu, do třetí ocet, do čtvrté citrónovou šťávu a do poslední nasycený roztok kuchyňské soli.

3) Po 10 minutách pozorujeme změny a své pozorování zaznamenáme do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY :**

<b>vlivy na vaječný bílek</b>	<b>pozorovaná změna</b>	<b>došlo k denaturaci bílku?</b>
bílek + studená voda		
bílek + horká voda		
bílek + ocet		
bílek + citrónová šťáva		
bílek + nasycený roztok soli		



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

1) Vysvětli pojem denaturace!

2) Za kterých podmínek došlo k denaturaci vaječného bílku?

3) Jaké důsledky by mohla mít denaturace bílkovin v lidském organismu?



## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, přírodní látky
- 2) **časová dispozice:** Na přípravu chemického experimentu cca 10 minut. Poté je nutné vyčkat 10 minut, až jednotlivá činidla začnou působit na vaječný bílek.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** Pokud je použit ocet, jako jedno z činidel, nehrozí žádná bezpečnostní rizika. Pokus lze urychlit použitím koncentrovanější kyseliny octové, ale není to bezpodmínečně nutné. Pro přípravu nasycené roztoku soli je použit chlorid sodný (kuchyňská sůl).
- 4) **princip chemického pokusu:** Bílkoviny jsou makromolekulární látky, obsahující ve své molekule atomy uhlíku, vodíku, kyslíku, dusíku, síry a případně také fosforu. Patří k základním složkám veškerých živých organismů. Bílkoviny jsou nepostradatelnou složkou potravy živočichů (*Vacík, 1990*).  
Změny bílku v kádinkách jsou důkazem poškození bílkovin, kterému se říká denaturace. Pokud by takové změny nastaly v organismu, mohou vést k jeho poškození, v krajních případech také k jeho usmrcení.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – je to nevratné poškození struktury bílkovin
  - 2 – k denaturaci došlo v přítomnosti horké vody, octa a roztoku soli
  - 3 – došlo by k nevratnému poškození tělních tkání, v krajním případě také ke smrti
- 7) **poznámky –**

## 5.20. Sublimace kofeinu

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Získej kofein z různých potravin.



**CHEMIKÁLIE :** různé druhy potravin obsahující kofein (čaj, káva)



**POMŮCKY :** porcelánová miska, hodinové sklíčko, stojan, držák, azbestová síťka, lihový kahan, led

**POSTUP :** 1) Do porcelánové misky nasypeme čaj, přikryjeme hodinovým sklem. Na hodinové sklo položíme kostku ledu.

2) Porcelánovou misku postavíme na stojan s azbestovou sítinou a začneme velmi opatrně zahřívat.

3) Po nějaké době přestaneme zahřívat a porcelánovou misku necháme vychladnout.

4) Totéž opakujeme s ostatními druhy potravin obsahujícími kofein.

5) Porovnáme případné množství získaného kofeinu z různých potravin.



**TABULKY A NÁKRESY :**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

1) Z jakého druhu potravin se ti podařilo získat nejvíce kofeinu?

2) K jakému účelu sloužila kostka ledu?

3) Jaký účinek má kofein na lidský organismus?

4) V jakých dalších potravinách najdeme kofein?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** dělení látek podle jejich vlastností, oddělování složek směsí, drogy
- 2) **časová dispozice:** cca 20 min, tato doba je velice variabilní, je nutné zohlednit druh použitého čaje. U některých druhů čajů může trvat déle, než dojde k uvolnění kofeinu a jeho následné sublimace
- 3) **bezpečnostní aspekty:** součástí tohoto pokusu je zahřívání porcelánové misky lihovým kahanem. Je důležité, aby zahřívání bylo prováděno pouze na azbestové síťce a ne přímo. Mohlo by dojít k prasknutí porcelánové misky a tím pádem k možnému úrazu.
- 4) **princip chemického pokusu:** V řadě rostlin jsou obsaženy látky nazývané alkaloidy. Jsou to přírodní organické látky, jež obsahují vždy atom dusíku. Řadě rostlin pomohly přežít mnoho miliónů let trvající zápas s býložravci, protože jsou jedovaté. V malém množství však dovedou ovlivňovat psychiku – vyvolávají bezstarostnost, znecitlivění, halucinace. Mají účinek tlumivý i stimulační. Alkaloid kofein se vyskytuje v listech čajovníku, plodech kávovníku, svým účinkem patří k drogám stimulačním. V čisté podobě je řazen do kategorie látek označených piktogramem Xn – to znamená látky zdraví škodlivé (Bárta, 2004).  
Při tomto pokusu je využito jeho poměrně velké těkavosti a schopnosti sublimovat (měnit skupenství z pevného přímo do plynného). Při zahřívání různých druhů čajů dojde k sublimaci kofeinu a jeho následném zachycením na hodinovém skle.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – černý čaj
  - 2 – sloužila jako chladič sublimovaného kofeinu
  - 3 – stimulační a povzbuzující účinek
  - 4 – káva, Coca Cola, kakao
- 7) **poznámky –**

## 5.21. Hygroskopičnost

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Zjisti, které látky mají schopnost pohlcovat vodu.

**CHEMIKÁLIE :** kypřicí prášek, vaječná skořápka, kuchyňská sůl, cukr



**POMŮCKY :** velká nádoba s uzávěrem (hrnec s poklicí), napařovač knedlíků, 8 malých skleniček, 4 víčka, lžička, váhy

**POSTUP :** **1)** Do hrnce nalijeme vodu do výšky asi 2 cm a do něj dáme napařovač knedlíků.

**2)** Vždy do dvou sklenic dáme po dvou lžičkách látky a vždy jednu z nich uzavřeme víčkem.

**3)** Všechny nádoby si pečlivě označíme a zvážíme. Výsledek vážení zaznamenáme do tabulky.

**4)** Nádoby postavíme do hrnce a přikryjeme poklicí.

**5)** Po určité době nádoby vyjmeme a opětovně zvážíme. Údaje pečlivě zaznamenáme do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY :**

<b>kypřicí prášek</b>	<b>hmotnost na počátku</b>	<b>hmotnost na konci</b>	<b>rozdíl</b>
otevřená sklenička			
uzavřená sklenička			

<b>vaječná skořápka</b>	<b>hmotnost na počátku</b>	<b>hmotnost na konci</b>	<b>rozdíl</b>
otevřená sklenička			
uzavřená sklenička			

<b>kuch. sůl</b>	<b>hmotnost na počátku</b>	<b>hmotnost na konci</b>	<b>rozdíl</b>
otevřená sklenička			
uzavřená sklenička			



cukr	hmotnost na počátku	hmotnost na konci	rozdíl
otevřená sklenička			
uzavřená sklenička			

#### ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :

- 1) Vyjmenuj hygroskopické látky a zdůvodni svůj výběr!
- 2) Jak rozumíš pojmu hygroskopická látka?
- 3) Kde se můžeš setkat s látkami, které mají hygroskopické vlastnosti?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek
- 2) **časová dispozice:** na přípravu chemického pokusu cca 15 minut. Poté je nutné vyčkat do další hodiny chemie, aby se dostatečně projevila schopnost látek odebírat z okolí vodu.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** bez chemických látek ohrožujících bezpečnost žáka.
- 4) **princip chemického pokusu:** hygroskopické látky jsou takové, které mají schopnost pohlcovat vzdušnou vlhkost z okolí.
- 5) **mezipředmětová interakce:** -
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – kuchyňská sůl, došlo ke změně hmotnosti kuchyňské soli v otevřené nádobě
  - 2 – schopnost některých látek přijímat vzdušnou vlhkost
  - 3 – ochrana oděvů a obuvi před vzdušnou vlhkostí (silikagel)
- 7) **poznámky** –

## 5.22. Pěnový hasící přístroj

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL: Pomocí reakce jedlé sody s octem vytvoř model hasícího přístroje.



CHEMIKÁLIE: jedlá soda, ocet, saponát, voda



POMŮCKY: Odsávací baňka, zátka, zkumavka, odměrný válec

POSTUP: 1) Do odsávací baňky nasypeme 2 velké lžíce jedlé sody a přilijeme trochu saponátu.

2) Do zkumavky nalijeme ocet (do 2/3) a opatrně ji umístíme do baňky. Láhev důkladně uzavřeme.

3) Prstem zacpeme vývod odsávací baňky a baňku obrátíme dnem vzhůru. Uvolníme vývod a pozorujeme průběh reakce

4) Pokus provádíme nad umyvadlem!



TABULKY A NÁKRESY:



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:

- 1) K vývoji jakého plynu došlo?
- 2) Vysvětlit proč bylo použito saponátu v tomto pokusu?
- 3) Popiš princip použití pěnového hasícího přístroje!

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** pravidla bezpečnosti práce při školních pokusech, oxidy, hydrogensoli
- 2) **časová dispozice:** cca 20 minut
- 3) **bezpečnostní aspekty:** Pokud je použit ocet nehrozí žádná bezpečnostní rizika. Pro lepší průběh pokusu lze použít kyselinu chlorovodíkovou, u které je nebezpečí poleptání. V tomto případě lze použít kyselinu a maximální koncentraci 10%.
- 4) **princip chemického pokusu:** Při reakci kyseliny octové s jednou sodou (hydrogen uhličitán sodný) vzniká oxid uhličitý, který za pomoci saponátu vytvoří pěnu, která pod tlakem vystřikuje a vytváří tak dojem pěnového hasícího přístroje.  
reakce:  $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CH}_3\text{COONa}$
- 5) **mezipředmětová interakce:** pracovní vyučování
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ )
  - 2 – díky saponátu došlo k vytvoření peny a tím bylo docíleno efektu pěnového hasícího přístroje
  - 3 – hasící látkou je voda, obohacená o pěnidla
- 7) **poznámky –**



## 5.23. Exotermické a endotermické reakce

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL:** Z provedených pokusů rozliš reakce endotermické a exotermické.



**CHEMIKÁLIE:** kousek zinku, vaječná skořápka, kypřicí prášek, sůl, cukr, ocet, voda



**POMŮCKY:** kádinky, lžička, venkovní teploměr

**POSTUP:** 1) Vždy do dvou kádinek přidáme 2 lžičky látky (zinek, skořápka, kypřicí prášek, sůl, cukr).

2) Do prvních pěti kádinek (50 ml) nalijeme 20 ml octa a do dalších pěti kádinek 20 ml vody.

3) U každé kádinky měříme teplotu od začátku do konce reakce. Zjištěnou teplotu zaznamenáme do tabulky.



**TABULKY A NÁKRESY:**

**a) rozpouštění v octu**

Druh látky	Teplota na začátku reakce	Teplota po 5 minutách
kousky zinku		
skořápka		
kypřicí prášek		
sůl		
cukr		

**b) rozpouštění ve vodě**

Druh látky	Teplota na začátku reakce	Teplota po 5 minutách
kousky zinku		
skořápka		
kypřicí prášek		
sůl		
cukr		



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:**

- 1) Vypiš reakce endotermické.....
- 2) Vypiš reakce exotermické.....
- 3) Při endotermické reakci se teplo.....(spotřebovává, uvolňuje), při exotermické reakci se teplo.....(spotřebovává, uvolňuje).

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, chemické reakce
- 2) **časová dispozice:** na celé provedení chemického pokusu je třeba cca 30 minut
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokud je použit ocet nehrozí výraznější bezpečnostní rizika
- 4) **princip chemického pokusu:** reakce, při kterých se uvolňuje teplo, nazýváme exotermické reakce. Reakce, při kterých se teplo spotřebovává, nazýváme endotermické reakce.
- 5) **mezipředmětová interakce:** -
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – kypřící prášek z octem
  - 2 – zinek s octem, skořápka s octem
  - 3 – spotřebovává, uvolňuje
- 7) **poznámky** –

## 5.24. Elektrolýza

JMÉNO	
TŘÍDA	
DATUM	



ÚKOL: Dokaž schopnost vodného roztoku chloridu sodné vést elektrický proud.



CHEMIKÁLIE: kuchyňská sůl (chlorid sodný), voda



POMŮCKY: 4,5 V baterie, 2 kovové dráty, kádinka, alobal, lžička

POSTUP: 1) Kádinku naplníme do ½ vodou. Přidáme 3 lžičky kuchyňské soli.

2) Jeden konec kovového drátu omotáme proužkem alobalu. Druhý konec připevníme k pólům baterie. Totéž uděláme i s druhým drátem.

3) Oba konce s alobaly ponoříme do kádinky s vodou a pozoruj.



TABULKY A NÁKRESY:



ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:

- 1) Co jsme pozorovali po zasunutí drátků do roztoku kuchyňské soli a jejich připojení k baterii?
- 2) Které dva plyny se uvolňovaly z roztoku?
- 3) Dopln chybějící část dějů probíhajících na elektrodách.  
 $2\text{H}^+ + \dots \rightarrow \dots$   
 $2\text{Cl}^- + \dots \rightarrow \dots$   
 $2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \dots$
- 4) Kladná elektroda se jmenuje....., záporná elektroda je.....

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, chemické reakce, elektrolýza
- 2) **časová dispozice:** na celkové provedení chemického pokusu cca 10 minut
- 3) **bezpečnostní aspekty:** pokus bez bezpečnostních rizik pro žáka
- 4) **princip chemického pokusu:** Elektrolýza je chemický děj probíhající na elektrodách při průchodu stejnosměrného elektrického proudu roztokem nebo taveninou. Aby procházel roztokem nebo taveninou proud, musí obsahovat volně pohyblivé ionty. Elektroda, ke které jsou přitahovány kationty, se nazývá katoda. Elektroda, ke které jsou přitahovány anionty, se nazývá anoda.  
Ve vodném roztoku chloridu sodného jsou obsaženy sodné a vodíkové kationty, chloridové a hydroxidové anionty. Ionty  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$  se uvolňují do roztoku při rozpouštění chloridu sodného. Ionty  $\text{H}_3\text{O}^+$  a  $\text{OH}^-$  vznikají štěpením molekuly vody. Při elektrolýze se uvolňují jako bublinky dva plyny – vodík a chlor. Ionty  $\text{H}^+$  a  $\text{Cl}^-$  jsou tím odstraňovány z roztoku. V kádince zůstávají ionty  $\text{Na}^+$  a  $\text{OH}^-$  a vzniká tak hydroxid sodný.
- 5) **mezipředmětová interakce:** fyzika
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – došlo k vývoji bublinek plynu
  - 2 – vodík a chlór
  - 3 -  $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$   
 $2 \text{Cl}^- - 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2$   
 $2 \text{Na}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{NaOH}$
  - 4 – anoda, katoda
- 7) **poznámky -**

## 5.25. Detergenty

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL:** Pozoruj účinky vybraného detergentu na povrchové napětí vody.



**CHEMIKÁLIE:** voda, čistící prostředek (Jar), sušené koření (majoránka)



**POMŮCKY:** velká Petriho miska, kapátko

**POSTUP:** **1)** Do Petriho misky nalijeme vodu do výšky 1 cm. Na celý povrch hladiny nasypeme sušenou majoránku.

**2)** Pomocí kapátka kápneme doprostřed Petriho misky několik kapek Jaru.

**3)** Pozorujeme rozmístění majoránky před a po přidání Jaru.



**TABULKY A NÁKRESY:**



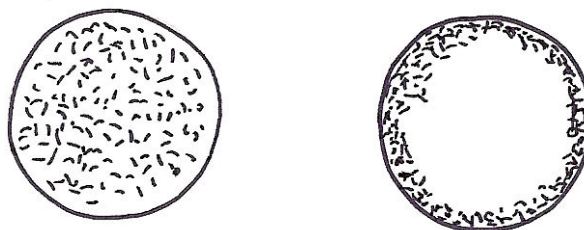
**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ:**

- 1) Nakresli jak vypadalo rozmístění majoránky na hladině před a po přidání Jaru.
- 2) Jak si vysvětluješ tento rozdíl?
- 3) Vysvětli pojem detergent.
- 4) Které další látky mezi detergenty řadíme?
- 5) Jak vzniká povrchové napětí vody?
- 6) Kde lze využít fyzikálních vlastností detergentů?

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastnosti látek, voda, detergenty
- 2) **časová dispozice:** Časově velice nenáročný pokus cca 5 minut. Je vhodné k němu zařadit další pokusy týkající se vlastností detergentů a povrchového napětí vody.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** Chemický experiment bez použití nebezpečných látek
- 4) **princip chemického pokusu:** Mýdla jsou čistící a prací prostředky řazená do skupiny tzv. detergentů. Přítomnost detergentů způsobuje snížení povrchového napětí vody a usnadňuje smáčení povrchů různých materiálů. Tím dochází k rozptýlení nečistot a jejich snadnějšímu rozptýlení z povrchu materiálů.
- 5) **mezipředmětová interakce:** pracovní vyučování
- 6) **odpovědi na úkoly:**

1 –



- 2 – po přidání několika kapek saponátu došlo k porušení povrchového napětí vody
- 3 – je to látka, která má schopnost narušovat povrchové napětí vody
- 4 – veškeré čistící a prací prostředky
- 5 – je efekt, při kterém se povrch kapalin chová jako elastická fólie a snaží se dosáhnout co možná nejhladšího stavu s minimálním rozpětím
- 6 – čištění a praní různých materiálů (praní prádla, mytí nádobí)

- 7) **poznámky –**

## 5.26. Kouření

<b>JMÉNO</b>	
<b>TŘÍDA</b>	
<b>DATUM</b>	



**ÚKOL :** Pozoruj možné negativní vlivy kouření na lidský organismus.



**CHEMIKÁLIE :** –



**POMŮCKY :** PET-láhev, vata, zápalky, 3 cigarety

**POSTUP :** 1) Dolní část cigarety omotáme smotkem vaty. Vatu s cigaretou zasuneme do PET – láhve a cigaretu necháme vyčnívat ven.

2) Cigaretu zapálíme.

3) Prstem přidržujeme vatu tak, aby cigareta nevypadla a druhou rukou opatrně mačkáme a povolujeme PET – láhev (simulace dýchání).

4) Po spotřebování první cigarety použijeme na tutéž vatu ještě druhou a třetí cigaretu.

5) Pozorujeme změny probíhající na vatě.

6) Vatu vložíme do malého igelitového sáčku a přiložíme k laboratornímu protokolu.



**TABULKY A NÁKRESY :**



**ZÁVĚR A VYHODNOCENÍ :**

1) Popiš, co se stalo s vatou po „vykouření“ všech cigaret?

2) Vyhledej jaké nebezpečné chemické látky obsahuje tabák .

3) Napiš jakým způsobem kouření poškozuje zdraví.

## Metodická příručka:

- 1) **tématický celek:** vlastností látek, léčiva a návykové látky
- 2) **časová dispozice:** na celkové provedení pokusu cca 15 minut. Je možné pro tento pokus použít více cigaret. Poté je nutné počítat s určitým časovým nárůstem.
- 3) **bezpečnostní aspekty:** cigaretový kouř obsahuje mnoho zdraví nebezpečných látek, proto je nutné pracovat v dobře větrané místnosti.
- 4) **princip chemického pokusu:** Kouření tabáku má velice nepříznivé účinky na lidský organismus. Tabák obsahuje mnoho jedovatých látek (nikotin, dehet, oxid uhelnatý, rtuť, kadmium, uhlovodíky), které při dlouhodobém užívání mohou způsobit zhoubné nádory, nemoci srdce a cév, poškození žaludku.  
Vata slouží k tomu, aby bylo ukázáno, kolik pevných látek vdechuje kuřák, při kouření cigaret. Množstvím použitých cigaret lze simulovat různou denní dávku vykouřených cigaret.
- 5) **mezipředmětová interakce:** přírodopis, občanská nauka (výchova ke zdraví)
- 6) **odpovědi na úkoly:**
  - 1 – došlo k zešednutí vaty, ta zachytila pevné látky (popílek), který vznikají při kouření cigaret. Tyto látky jsou součástí dýmů, který kuřák při kouření vdechuje.
  - 2 – nikotin, dehet, oxid uhelnatý, uhlovodíky, kadmium, rtuť
  - 3 – kouření je návykové, dlouhodobým kouřením mohou vzniknout zhoubné nádory plic, poškozuje srdce a cévy
- 7) **poznámky -**



## 6. Slovníček odborných pojmů

- 1) **denaturace:** podstatná změna prostorového uspořádání molekuly biopolymeru (bílkoviny nebo nukleové kyseliny), při níž dochází ke ztrátě jeho biologických funkcí
- 2) **nasycený roztok:** je to roztok, ve kterém se za daných podmínek další množství rozpouštěné látky již nerozpustí. Roztok v termodynamické rovnováze s přebytečnou rozpouštěnou pevnou látkou.
- 3) **makromolekula:** je rozsáhlá molekula s velkou molární hmotností. Často se používá pojem polymer.
- 4) **exotermická reakce:** je reakce, při níž se uvolňuje energie (uvolňuje se teplo), protože reaktanty mají větší energii než produkty (např. hoření).
- 5) **endotermická reakce:** je reakce, při níž se spotřebovává energie (spotřebovává teplo), protože produkty mají větší energii než reaktanty (např. fotosyntéza).
- 6) **indikátor pH:** je to látka, která v závislosti na hodnotě pH mění svoji barvu.
- 7) **kyselina:** je látka, která je akceptorem elektronových párů. Tyto látky jsou schopny přijmout volný elektronový pár jiné částice (báze), tím se vytvoří tzv. donor-akceptorová vazba.
- 8) **zásada (hydroxid):** je látka, která je donorem elektronových párů. Tyto látky jsou schopny poskytnout volný elektronový pár jiné částici (kyselině).
- 9) **krystalizace:** je druh fázové přeměny, při které dochází k pravidelnému uspořádání částic do krystalové mřížky.
- 10) **hoření:** je oxidační exotermický děj, provázející vývoj světla a tepla
- 11) **fotosyntéza:** je biochemický proces, při kterém se mění přijatá energie světelného záření na energii chemických vazeb. Využívá světelného, např. slunečního, záření a tepla k tvorbě (syntéze) energeticky bohatých organických sloučenin – cukrů – z jednoduchých anorganických látek – oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) a vody.
- 12) **adsorbent:** je pevná látka, která je schopna vázat na svém povrchu různou silou různé látky.
- 13) **silice:** jsou těkavé, ve vodě nerozpustné, olejovité látky nebo směsi látek, často jsou vonné a mají palčivou chuť.

- 14) detergent:** souhrnný název pro prací, čisticí a mycí prostředky. Přítomnost detergentů způsobuje snížení povrchového napětí vody a usnadňuje smáčení povrchů různých materiálů. Tím dochází k rozptýlení nečistot a jejich snadnějšímu rozptýlení z povrchu materiálů.
- 15) povrchové napětí vody:** je efekt, při kterém se povrch kapalin chová jako elastická fólie a snaží se dosáhnout co možná nejhladšího stavu s minimálním rozpětím. To znamená, že se povrch tekutiny snaží dosáhnout stavu s nejmenší energií.
- 16) koroze:** je samovolné, postupné rozrušení kovů či nekovových organických i anorganických materiálů (např. horniny či plasty) vlivem chemické nebo elektrochemické reakce s okolním prostředím.
- 17) oxidace:** je proces, při kterém látka předává druhému reaktantu elektron (zvyšuje svoje oxidační číslo).
- 18) redukce:** je proces, při kterém látka přijímá od druhého reaktantu elektron (snižuje svoje oxidační číslo).
- 19) organická látka:** je látka složená z jednoho druhu molekul, přičemž tyto molekuly obsahují vždy jeden nebo více atomů uhlíku. Dále mohou obsahovat i atomy dalších prvků, především vodíku, dále též kyslíku, dusíku, síry, fosforu a jiných.
- 20) rozpouštědlo:** je označení pro látku, která má schopnost rozpouštět, tj. rovnoměrně v sobě rozptýlit částice jiných látek. Tak vznikají homogenní směsi - roztoky. Nejběžnějším rozpouštědlem je voda.
- 21) alkoholy:** jsou nearomatické hydroxylové deriváty uhlovodíků. Tyto organické sloučeniny obsahují skupinu OH.
- 22) destilace:** je metoda oddělování kapalných látek na základě různého rovnovážného složení kapalně a plynné fáze.
- 23) hygroskopičnost:** schopnost látek pohlcovat a udržovat vlhkost.
- 24) sublimace:** je skupenská přeměna, při které se pevná látka mění na plyn, aniž by došlo k tání pevné látky (tedy bez průchodu kapalnou fází).
- 25) chlorofyl:** je zelený pigment obsažený v zelených rostlinách, sinicích a některých řasách.
- 26) elektrolýza:** je fyzikálně-chemický jev, způsobený průchodem elektrického proudu kapalinou, při kterém dochází k chemickým změnám na elektrodách.

**27) nikotin:** je silně toxická, bezbarvá látka. Jedná se o rostlinný alkaloid obsažený v tabáku.

**28) dehet:** je směs několika set chemických látek. Jedná se o hustou olejovitou kapalinu, charakteristického zápachu, tmavohnědé až černé barvy. Tabákový dehet vzniká při hoření cigaret. Obsahuje převážně látky považované za karcinogenní nebo toxické. Patří mezi ně např. polycyklické aromatické uhlovodíky, aromatické aminy a anorganické sloučeniny  
([http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD\\_strana](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana))

## 7. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření praktické příručky pro výuku chemie na základních školách nebo zájmových kroužcích, zaměřených na praktickou chemii. Náplní této příručky jsou chemické žákovské pokusy.

Pokusy jsem vybíral především z pohledu bezpečnosti žáka, při jejich provádění. Z tohoto důvodu je výběr chemických experimentů zúžen na ty, které jsou prováděny za pomoci chemických látek, které nepředstavují žádná bezpečnostní rizika. Dále jsem se snažil zohlednit také fakt, aby byly veškeré použité chemické látky běžně dostupné pro žáka v obchodní síti. Důraz byl kladen také na výběr chemických experimentů z pohledu dostupnosti pomůcek. Při výběru jsem se snažil upřednostnit ty pomůcky, které lze jednoduše nahradit běžným náčiním (např. napařovač knedlíků), pokud je pokus prováděn v domácích podmínkách.

Velkou pozornost jsem věnoval pečlivému rozpracování jednotlivých chemických experimentů. Každý chemický experiment se skládá ze dvou částí. První část chemického pokusu je zpracována do podoby laboratorního návodu pro žáka. Tato část je žákovi rozdána před začátkem chemického experimentu a má mu umožnit bezpečné provedení chemického pokusu pod dohledem vyučujícího. V druhé části, nazvané metodická příručka, jsou jednotlivé chemické pokusy rozpracovány tak, aby pomohli vyučujícímu se dokonale připravit na provedení chemického pokusu se žáky.

Jako přínos této diplomové práce vidím především fakt, že je široce využitelná nejen při výuce praktické chemie na základních školách, ale také v mnoha zájmových kroužcích zabývajících se touto problematikou. Pomocí důkladného výběru chemických pokusů, umožní také provádění těchto chemických experimentů v domácím prostředí, ať už jako zájmovou činnost nebo jako přípravu na hodiny chemie.

## 8. ZDROJE POUŽITÝCH INFORMACÍ

ANDREWS, G – KNIGHTON, K. *100 pokusů pro šikovné děti*. 1. vyd. Praha : Svojtka & Co, 2006. 96 s. ISBN 80-7352-418

BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětří* . 1. vyd. Brno : Didaktis, 2004. 96 s. ISBN 80-86285-99-5.

BÁRTA, M. *Jak nevyhodit školu do povětří 2*. 1. vyd. Brno : Didaktis, 2005. 96 s. ISBN 80-7358-017-9.

ČAJDA, J. *Chemik detektivem*. 2. vyd. Praha: Albatros, 1982. 255 s.

ČTRNÁCTOVÁ, H – HALBYCH, J. *Didaktika a technika chemických pokusů*. 2. vyd. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, 1997. 249 s. ISBN 382-113-96.

ČTRNÁCTOVÁ, H. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. 1. vyd. Praha : Prospektrum, 2000. 295 s. ISBN 80-7175-057-3.

JAROŠ, M – RONEŠ, J. *Jak dělat chemické pokusy*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 1959. 186 s.

MOKREJŠOVÁ, O. *Praktická a laboratorní výuka chemie na základních a středních školách*. 1. vyd. Praha : Triton, 2005. 137 s. ISBN 80-7254-726-7

SENCÁNSKI, T. *Malý vědec*. 1.vyd, Brno : Computer Press, 2006. 71 s. ISBN 80-251-2

VACÍK, J. *Přehled středoškolské chemie*. 1.vyd. Praha : SPN, 1990. 365 s. ISBN 80-85937-08-05

ANDREWS, G – KNIGHTON, K. *100 pokusů pro šikovné děti*. 1. vyd. Praha : Svojtka & Co, 2006. 96 s. ISBN 80-7352-418

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Wikipedie:Autorsk%C3%A9\\_pr%C3%A1vo](http://cs.wikipedia.org/wiki/Wikipedie:Autorsk%C3%A9_pr%C3%A1vo)

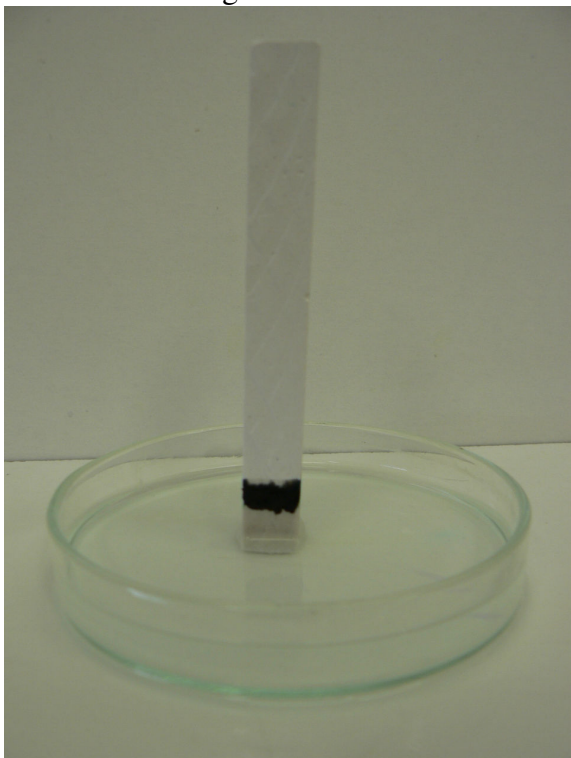
<http://www.chempokusy.webzdarma.cz/>

## **9. PŘÍLOHY**

## **SEZNAM PŘÍLOH**

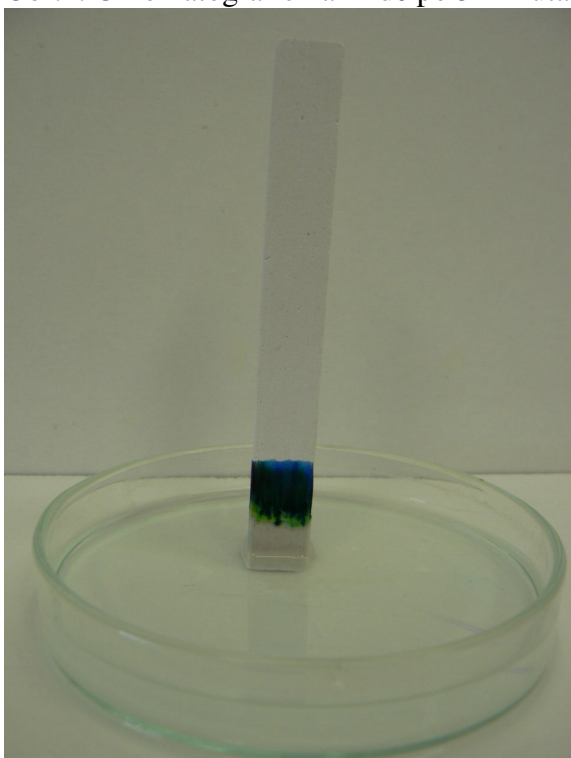
- Obr.1. Chromatografie na křídě.
- Obr.2. Chromatografie na křídě po 5 minutách.
- Obr.3. Chromatografie na křídě po 10 minutách.
- Obr.4. Volná krystalizace modré skalice.
- Obr.5. Příprava kyslíku.
- Obr.6. Důkaz kyslíku.
- Obr.7. Příprava oxidu uhličitého.
- Obr.8. Důkaz a vlastnosti oxidu uhličitého.
- Obr.9. Výluh z červeného zelí.
- Obr.10. Určování pH roztoků.
- Obr.11. Chemická zahrádka.
- Obr.12. Suspenze Coca Coly s živočišným uhlím.
- Obr.13. Coca Cola po přefiltrování.
- Obr.14. Účinky octa na vaječnou skořápku.
- Obr.15. Sublimace kofeinu.
- Obr.16. Kofein.

Obr.1. Chromatografie na křídě.



Zdroj: autor.

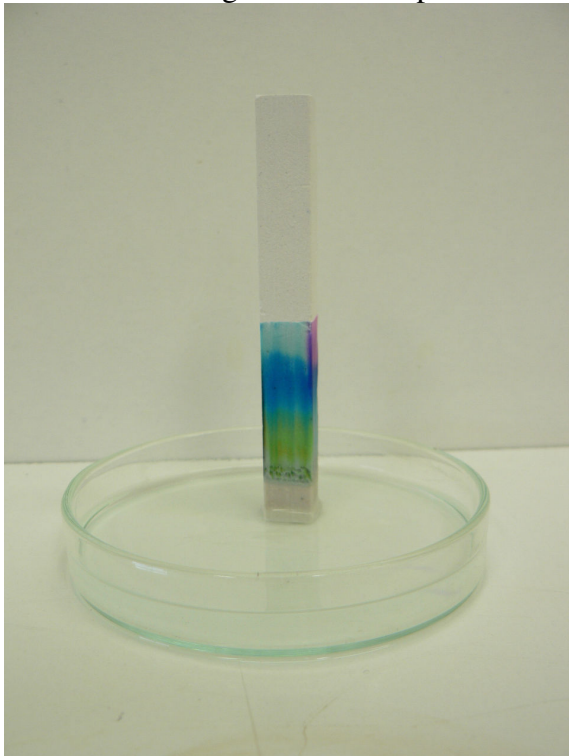
Obr.2. Chromatografie na křídě po 5 minutách.



Zdroj: autor.



Obr.3. Chromatografie na křídě po 10 minutách.



Zdroj: autor.

Obr.4. Volná krystalizace modré skalice.



Zdroj: autor.

Obr.5. Příprava kyslíku.



Zdroj: autor.

Obr.6. Důkaz kyslíku.



Zdroj: autor.

Obr.7. Příprava oxidu uhličitého.



Zdroj: autor.

Obr.8. Důkaz a vlastnosti oxidu uhličitého.



Zdroj: autor.



Obr.9. Výluh z červeného zelí.



Zdroj: autor.

Obr.10. Určování pH roztoků.



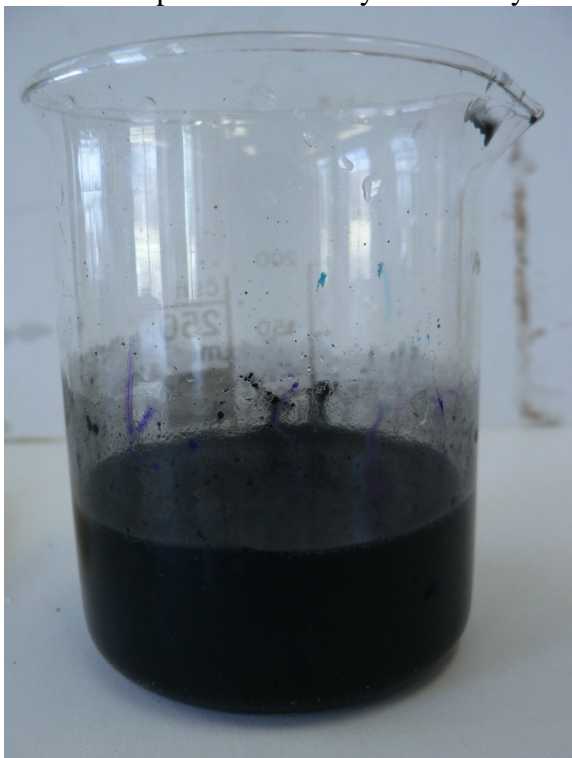
Zdroj: autor.

Obr.11. Chemická zahrádka.



Zdroj: autor.

Obr.12. Suspenze Coca Coly s živočišným uhlím.



Zdroj: autor.

Obr.13. Coca Cola po přefiltrování.



Zdroj: autor.

Obr.14. Účinky octa na vaječnou skořápku.



Zdroj: autor.

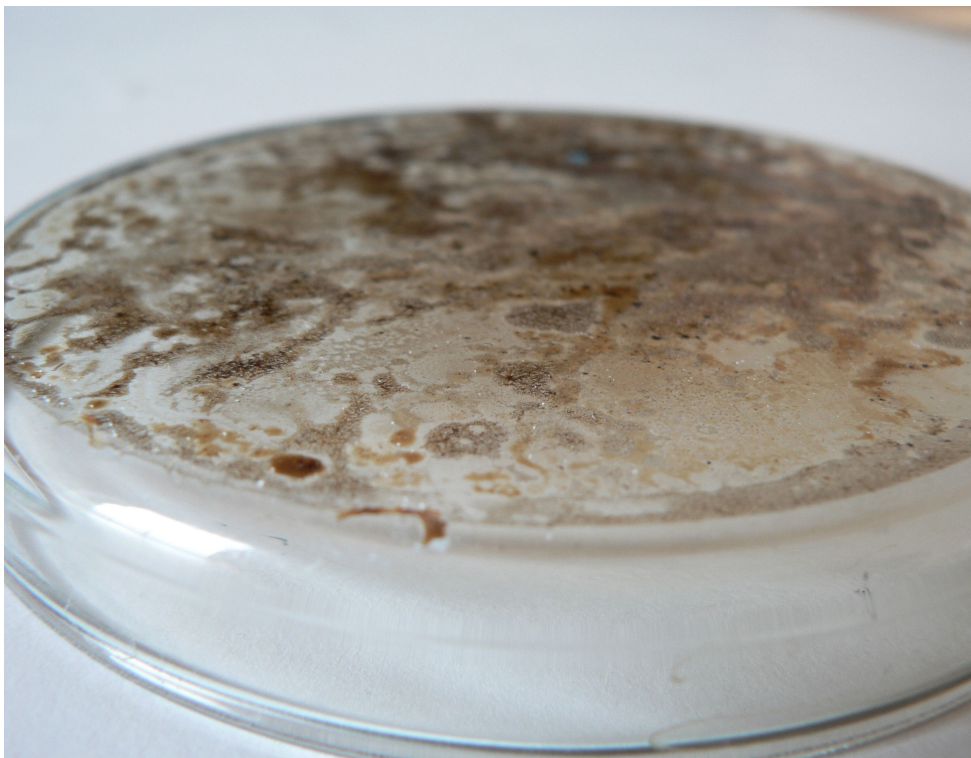


Obr.15. Sublimace kofeinu.



Zdroj: autor.

Obr.16. Kofein.



Zdroj: autor.